Studien

über die

Variations- und Korrelationsverhältnisse

von Gewicht und Zuckergehalt bei Beta-Rüben,

insbesondere der Zuckerrübe.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Philosophischen Fakultät der Universität Leipzig

vorgelegt von

† **Werner Oetken**

aus Schlanstedt.

ACAD.
LUGD.BAT.
BIBL.

Merseburg.

Druck von Friedrich Stollberg.

1915.

Angenommen von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Sektion auf Grund der Gutachten der Herren Falke und Pfeffer.

Leipzig, den 30. Juni 1914.

Der Prokanzellar.
Kirchner.

Werner Oetken, bei Kriegsausbruch als Kriegsfreiwilliger eingetreten, starb am 5./6. Mai 1915 bei Erzwingung des Übergangs über die Wisloka bei Lipnica in Galizien als Leutnant d. R. den Heldentod für Kaiser und Reich. Die Dissertation ist von Dr. Th. Roemer in Bromberg durch den Druck geführt.

I. Einleitung.

Die heutige Zuckerrübenzüchtung, von der allgemein anerkannt ist, dass sie der Landwirtschaft ungeheure Werte schafft, und die in den letzten Jahrzehnten unbestrittene, geradezu glänzende Erfolge aufzuweisen hat, gründet sich in überwiegender Weise auf *Selektion der Rüben nach Zuckergehalt und Gewicht.* Millionen von Rüben werden in Deutschland alljährlich auf diese beiden Eigenschaften hin untersucht. Dieser Selektion gegenüber tritt die nach anderen Merkmalen, abgesehen von der Abscheidung minderwertiger Formen (insbesondere solcher mit verzweigter Wurzel und grossen Köpfen) in den Hintergrund, zumal seitdem die Einführung der Polarisationsmethode die Bestimmung des Zuckergehaltes zu einer relativ einfachen Arbeit gemacht hat.

Wo neben diesen Faktoren noch andere morphologische Merkmale (Blattform, Rübenform, Gefässbündelsystem) stärker berücksichtigt werden, da geschieht das, ausser mit Rücksicht auf eine für die Ernte zweckmässige Form, in der Regel in der mehr oder weniger begründeten Erwartung, dass solche Eigenschaften vermöge bestehender Korrelationen eine Beeinflussung von Gewicht und Zuckergehalt zulassen.[2])

Es ist längst bekannt, dass die Variabilität dieser beiden Eigenschaften eine relativ sehr grosse ist, wie überhaupt nach den Untersuchungen von SCHINDLER und von PROSKOWETZ die Beta-Formen zu ausserordentlicher Variabilität neigen: Das heist also, es können in jedem ohne vorherige Auslese gewonnenen Rübenmaterial sowohl bezüglich anderer Eigenschaften als auch bezüglich *des Gewichtes und des Zuckergehaltes der einzelnen Rüben ausserordentliche Verschiedenheiten* beobachtet werden.

[1]) Der II. Teil erscheint in der Zeitschrift f. Pflanzenzüchtung 3. Band, 3. Heft, 1915.

[2]) Natürlich ist hier nur von der Auslese der Einzelindividuen die Rede. Bei der heute wohl überall durchgeführten Nachkommenprüfung, der Bewertung der Familien wird natürlich in weitgehendster Weise anderen wertbestimmenden Faktoren Rechnung getragen (Reifezeit, Aufschussbildung, Blattwuchs, Gesundheit usw.)

Ebenso ist auch seit Einführung der Stammbaumzucht (Familienzucht) genügend die Erfahrung gemacht, dass mit einer sicheren Vererbung der vom Mittel der beiden genannten Eigenschaften abweichenden Varianten keineswegs zu rechnen ist, dass vielmehr die Auffindung solcher Individuen, die ihre Abweichungen gut vererben, eine Art Glückspiel bleibt, solange nicht Familien mit ausgezeichneter „Vererbungskraft“ bekannt sind. Trotzdem ist aber nicht daran zu zweifeln, dass eine gewisse Erblichkeit der Varianten vorhanden ist, worauf ja allein der Fortschritt der Züchtung zurückzuführen ist.

Dass diese Variabilität trotz jahrzehntelanger Züchtung immer noch eine so bedeutende ist, dass nicht, wie z. B. bei Hafer, Erbsen, Weizen durch Begründung reiner Linien eine Konstanz erzielt wird, ist zu erklären sowohl durch eine grosse Veränderlichkeit physiologischer Faktoren unter dem Einfluss äusserer Verhältnisse als auch durch die bedeutende erbliche Variabilität, welche die überwiegend mit Hilfe von Fremdbestäubung erfolgende Fortpflanzung der Rübe im Gefolge hat.

Es liegt nun allgemein die bekannte und für die Züchtung als ungemein wichtig anerkannte Erfahrung vor, dass Zuckergehalt und Gewicht der Rübe in bestimmten Wechselbeziehungen stehen, die bedingen, dass einem erhöhten Rübengewicht ein verminderter Zuckergehalt parallel geht *(gegensinnige Korrelation)*. Dieser Korrelation zufolge, die durchweg als in sehr ausgeprägter Weise bestehend angenommen wird, ist mit einer Erhöhung des Zuckergehaltes — sowohl einer solchen, die durch züchterische Erfolge bedingt ist, als einer durch die jedesmal vorliegenden Kulturverhältnisse hervorgerufenen — im allgemeinen eine Abnahme des Rübenertrages verbunden und umgekehrt.

Über die angedeuteten Verhältnisse, d. h. über Variation und Korrelation von Gewicht und Zuckergehalt der Rübe, Fragen, von denen es ohne weiteres einleuchtet, dass sie für die Züchtung von grundlegender Bedeutung sind, liegen in der Literatur zwar eine grosse Menge von Mitteilungen vor. Aber mit wenigen Ausnahmen, auf die weiterhin zurückgekommen wird, sind diese meist ziemlich allgemein gehalten und wenig durch exaktes Zahlenmaterial gestützt.

Im allgemeinen hat nämlich gerade die Zuckerrübenzucht von wissenschaftlicher Seite sehr wenig Bearbeitung erfahren und die äusserst vielseitigen Beobachtungen einer ein halbes Jahrhundert hindurch mit äusserster Energie, mit einem Aufwand gewaltiger Mittel und auch mit glänzenden Erfolgen durchgeführten Züchterarbeit sowohl wie ein geradezu ungeheures Zahlenmaterial sind in überwiegender Menge Eigentum der einzelnen Züchter geblieben, von denen jeder sich gescheut hat, seine Beobachtungen der Allgemeinheit und damit der Konkurrenz nutzbar zu machen.

Für jeden Züchter ist es nun aber notwendig, wenn er nicht urteilslos den überlieferten Traditionen folgen will, sich ein möglichst klares Bild über die Variationsverhältnisse derjenigen Eigenschaften zu machen, auf die er seine Auslese in erster Linie stützt. Das Produkt derartiger

Studien in Verbindung mit dem gefassten Zuchtziel ist dann die wohl in jedem Zuchtbetriebe nach den Erfahrungen des Züchters aufgestellte „Wertzahltabelle“, nach welcher jede untersuchte Rübe für die Weiterzucht mit einer Zahl oder durch eine Klasseneinteilung bewertet wird, die eine Resultante ist aus Bewertung von mindestens zwei Eigenschaften: Gewicht und Zuckergehalt.

Das typische und erschwerende dabei ist, dass nicht ein einfaches Produkt diese Wertzahl darstellen kann, d. h. also nicht die in jeder Rübe enthaltene Zuckermenge für deren Wert massgebend ist (so dass z. B. eine Rübe von 500 *g* Gewicht und 20 % Zuckergehalt [100 *g* Zucker enthaltend] einer solchen von 1000 *g* Gewicht mit 10 % Zucker [ebenfalls 100 *g* Zucker enthaltend] gleichwertig wäre). Vielmehr würde im vorliegenden Fall für die Zuckerrübenzucht die 10 %ige Rübe durchaus minderwertig sein, und zwar neben anderen Gründen besonders deswegen, weil es nicht allein auf die Gewinnung der grösstmöglichen Zuckermenge, sondern gleichzeitig auf verschiedene andere Faktoren (leichtere Verarbeitung der hochprozentigen Rüben in der Fabrik, Vermeidung eines Transportes von unnötigem Ballast usw.) ankommt. Die Berücksichtigung solcher Faktoren führte dazu, dass der Zuckergehalt im überwiegenden Mafse bei der Zucht berücksichtigt wurde, um so mehr als im Zuckerrübensamenhandel das Urteil der Zuckerfabriken, die in erster Linie Interesse an einer hochprozentigen Rübe zu haben glaubten, fast allein ausschlaggebend war.

In neuerer Zeit kommen mehr und mehr auch die Interessen der rübenbauenden Landwirte zur Geltung, die heute ein grösseres Interesse an der Produktion massenwüchsiger Rüben, und zwar mit um so grösserem Recht, als die Erfahrung zeigt, dass eine gewichtreichere Rübe, auch wenn sie einen niedrigeren Zuckergehalt hat, von der Flächeneinheit höhere Zuckererträge gibt.[1]) Ferner ist nach einer vielverbreiteten Ansicht die ausschliesslich auf Zuckergehalt gezüchtete Rübe „verzärtelt“ und gegen die Einflüsse ungünstiger Verhältnisse sowie gegen Krankheiten nicht so widerstandsfähig, also im Anbau nicht so sicher. Ich muss hier aber bemerken, dass diese Tatsache wohl in einzelnen bestimmten Fällen, aber keineswegs allgemein bestehen dürfte.

---

[1]) Mehrfache Erfahrungen lehren, dass solche weniger hochprozentige Rüben sich durchaus erfolgreich verarbeiten lassen, wenn auch das Fabrikationsverfahren dem Material entsprechend angepasst werden müsste.

Der Anbau einer solchen mehr auf Gewicht gezüchteten Rübe, auch bei niedrigerem Zuckergehalt wäre, da er höhere Zuckererträge zu geben pflegt, auch volkswirtschaftlich jedenfalls vorteilhafter, und ohne Zweifel liesse sich durch eine entsprechende Bezahlungsweise ein Modus finden, nach welchem sowohl Fabrik wie Rübenbauer bei Anbau einer derartigen Rübe zu ihrem Rechte kämen. Dass dies möglich und vorteilhaft ist, beweist die Tendenz grösserer amerikanischer Zuckerfabrikskonzerne, welche auf ihre Rübenbauer sehr viel Rücksicht nehmen müssen, mehr und mehr zu einer ausgesprochenen Ertragsrübe überzugehen.

Zuckergehalts- und Gewichtsleistung in einer Zucht zu vereinigen, dem steht aber nach allgemeiner Anschauung die gegensinnige Korrelation dieser beiden Eigenschaften gegenüber und ist aus diesem Grunde ausserordentlich schwer oder gar unmöglich.

Diese kurzen Andeutungen mögen genügen darauf hinzuweisen, welche Schwierigkeiten und Probleme sich hier dem Züchter bieten und wie wichtig die richtige Beurteilung der in Frage kommenden beiden Eigenschaften und ihrer Wechselbeziehungen für die Züchtung ist.

Die Anregung zu der vorliegenden Arbeit, die sich mit der Untersuchung der Variations- und Korrelationsverhältnisse befasst, erhielt ich durch diesbezügliche Überlegungen. Meine Untersuchungen erstreckten sich deshalb zunächst auf eine Beurteilung des im praktischen Zuchtbetriebe für Zwecke der praktischen Zucht gewonnenen und verarbeiteten Materials auf die Variabilität und die zwischen den Einzelrüben bestehenden Wechselbeziehungen.

Je länger ich mich aber mit der Frage beschäftigte, desto mehr erschien es mir lohnend, sie zur Aufgabe einer über dieses Mafs hinaus gehenden Bearbeitung zu machen, insbesondere inanbetracht der spärlichen bisher vorliegenden Veröffentlichungen. Ich wurde in dieser Absicht bestärkt, als ich durch das vorzügliche Werk von JOHANNSEN, Elemente der exakten Erblichkeitslehre, die von unseren Pflanzenzüchtern bis dahin ziemlich vernachlässigten, durch die englischen „Biometriker“ seit langem und vielfach benutzten mathemathischen Methoden der Variations- und Korrelationsmessung kennen lernte und diese mir geeignet erschienen, eine Handhabe zur besseren Beleuchtung der hier vorliegenden Verhältnisse zu bieten.

Überraschende Resultate, die ich auf Grund eines sehr reichen Zahlenmateriales fand, indem eine ausgesprochene Korrelation zwischen Gewicht und Zuckergehalt der Rübe sich nicht in der erwarteten Weise dartun liess, veranlassten mich, das ausschliesslich aus *einer* Zuchtwirtschaft stammende, von mir selbst gesammelte Material (obwohl es aus vielen Tausenden einwandfreien Rübenuntersuchungen bestand) durch Befunde anderer Zuchtstätten nachzuprüfen. Von zwei Stellen wurde mir solches Material in dankenswerter Weise zur Verfügung gestellt. Insbesondere erstreckte sich nunmehr die Arbeit auf die Untersuchung der Frage, ob und inwieweit bezüglich der Variation und Korrelation zwischen verschiedenen Zuchten Unterschiede beständen, eine Frage, bezüglich welcher noch sehr wenig Beobachtungen vorlagen.

Auch schien es mir aus verschiedenen Gründen zweckmässig, zum Vergleich für die bis dahin ausschliesslich bearbeitete *Zuckerrübe*, noch *Futterrüben*material in beschränktem Mafse mit heranzuziehen, insbesondere weil ich annahm, dass durch die verschiedene Entwicklung, welche die beiden Eigenschaften in den offenbar nahe verwandten Formen genommen haben, sich durch vergleichende Betrachtungen wertvolle Fingerzeige ergeben würden.

Diese Arbeiten wurden im Winter 1911 fertiggestellt. Wegen der unerwarteten Befunde konnte ich mich aber nicht entschliessen, die Arbeit schon der Öffentlichkeit zu übergeben bzw. abzuschliessen, sondern beschloss, noch weiteres einwandfrei und speziell für diesen Zweck zugerichtetes Material zu sammeln. Das geschah im Herbst 1912 und 1913.

Inzwischen ist bezüglich verschiedener Punkte auch eine andere (allerdings weniger ausführliche und auf Einzelfragen und Berechnungen nicht eingehende) Arbeit (4)[1]) zu Resultaten gekommen, nach denen ich sicherer sein kann, dass meine Befunde nicht durch irgendwelche Besonderheiten der Untersuchung, der Kulturverhältnisse und des Klimas bedingt sind.

Mit Rücksicht auf verschiedene Fragen, insbesondere diejenige der Beeinflussung von Gewicht und Zuckergehalt durch verschiedene andere Erbanlagen, erschien es zweckmässig, ganz kurz neben der Untersuchung von Gewicht und Zuckergehalt auch einige andere Eigenschaften zu streifen, und so ist gelegentlich auch kurz auf Form der Blätter, Form des Rübenkörpers usw. Bezug genommen.

Sehr naheliegend und unvermeidlich schien es ferner, dass neben einer rein statistischen Beleuchtung der tatsächlichen Erscheinungen die hier am meisten interessierende Frage nach den vorliegenden Erblichkeitsverhältnissen zum Schluss kurz behandelt würde.

Je länger ich mich mit der Frage beschäftigte und je reicher das Material wurde, desto grösser wurde die Zahl der sich aufdrängenden Fragen und Probleme, so dass es sich als unbedingt nötig erwies, eine Beschränkung in der Besprechung der zu ziehenden Schlussfolgerungen zu üben und auf die Verfolgung mancher interessanter Einzelheiten zu verzichten. Dies schien um so eher auch deshalb geboten, weil die jahrelange Beschäftigung mit derartigen Fragen und die kritische Beobachtung eines gewaltigen Materials, wie es nur dem praktischen Grosszüchter alljährlich vor Augen geführt wird, uns mit einer erheblichen Skepsis gegenüber einzelnen Beobachtungen erfüllt. Es ist uns allzuoft bewiesen, und wir werden uns zu sehr dessen bewusst, dass wir auch in solchen Fällen, die bei oberflächlicher Beobachtung als klar zu Tage liegend angesehen werden möchten, daran denken müssen, wie ausserordentlich unvollkommen trotz aller Fortschritte der Wissenschaft unsere Kenntnisse über die komplizierten Entwicklungsverhältnisse der lebenden Pflanzen und ihre Wechselwirkungen zu den umgebenden Faktoren noch sind. Je mehr sich unsere Beobachtungen ausdehnen, desto leichter können Regeln und Erfahrungen, die wir eben noch als gültig ansahen, plötzlich umgestossen werden, und wir sehen, dass wir zwar ein grosses Material zusammentragen und aus demselben wertvolle Beobachtungen, Feststellungen und Anregungen zur Verfolgung weiterer Spezialfragen ziehen können, dass wir aber trotzdem mit weitgehenden Schlussfolgerungen aus demselben sehr vorsichtig sein müssen.

[1]) Siehe Literaturverzeichnis Seite 82.

So kann auch die vorliegende Arbeit nicht einer abgeschlossenen Klarstellung irgend welcher Fragen dienen, sondern sie hat nur orientierenden Wert. In manchen Punkten werden die vielen bisher verbreiteten Anschauungen nicht entsprechenden Feststellungen aber Anregungen zu weiteren Forschungen geben können.

Eine bemerkenswerte Einheitlichkeit des aus verschiedenen Zuchten und in verschiedenen Jahrgängen unter klimatisch verschiedenen Verhältnissen gewonnenen Materials lässt mich mit einiger Gewissheit annehmen, dass die Hauptergebnisse keine durch irgend welche beschränkten Verhältnisse veranlassten Zufallsprodukte sind.

II. Das Material.

Das gesamte benutzte Material, das also in erster Linie aus den Befunden der Untersuchung einzelner Rüben auf Gewicht und Zuckergehalt besteht, entstammt (soweit nicht im geringem Umfange solches aus anderen Veröffentlichungen zum Vergleich herangezogen wurde) drei Zuchtbetrieben, die ich im folgenden regelmässig mit A, B und C bezeichnen will. In zweien habe ich das Material selbst sammeln und bearbeiten lassen, im dritten habe ich es selbst aus den betreffenden Registern ausgezogen und mich von seiner Brauchbarkeit überzeugt.

Von Interesse ist es, ganz kurz einige Angaben über die natürlichen Verhältnisse der drei Wirtschaften zu machen.

A. Milder, humoser, tiefgründiger Lehmboden mit Löslehmuntergrund, darunter Kies, also sehr durchlässig. Die Eliterüben werden nur auf den besten Ackerstücken kultiviert. Die Wirtschaftsweise ist eine sehr intensive. Höhenlage ca. 100 *m* über NN, Klima mildkontinental, aber ausgesprochen trocken (Regenschatten des Harzes).

B. Ähnlich A, Bodenverhältnisse aber nicht so günstig, da der Boden z. T. flachgründiger und stark humos ist, infolgedessen zur Ausbildung wurzliger Rüben neigt.

C. Strenger Lehmboden, in rauherer Klimalage als die beiden vorliegenden. Höhenlage 300—350 *m*. Niederschläge höher als bei A und B, Kultur ebenfalls sehr intensiv.

In allen 3 Wirtschaften wird das Elitematerial, dem alle untersuchten Rüben (mit wenigen Ausnahmen in B) entstammen, mit grösster Sorgfalt unter den für den Rübenbau in der Provinz Sachsen als am besten bewährten Methoden herangezogen. Extreme und Ungleichmässigkeiten in der Düngung, ebenso wie Ungleichmässigkeiten des Ackers werden peinlichst vermieden, um ein gleichmässiges Untersuchungsmaterial zu haben. *Zwischen den einzelnen Jahrgängen* ergeben sich natürlich, wie das die Praxis des landwirtschaftlichen Betriebes mit sich bringt, immer Ungleichmässigkeiten. Diese ausschalten zu wollen, würde ja schon durch die unberechenbaren und viel grösseren Einflüsse der Witterung vereitelt werden. Immerhin wird nach möglichster Gleichmässigkeit gestrebt. Auch zwischen den 3 Wirtschaften bestehen bezüglich der Kultur und Untersuchungsweise

keine nennenswerten, hier von Bedeutung erscheinenden Unterschiede. Trotzdem ist es natürlich unmöglich, Zahlen der einen Wirtschaft ohne weiteres mit solchen der andern zu vergleichen, ebenso wie Zahlen des einen Jahrganges bei der äusserst starken Reaktion der Rübe auf äussere Einflüsse nicht ohne weiteres mit denen eines andern in Beziehung gebracht werden können.

Die *Untersuchung* der im Herbst auf den Feldern ausgesuchten und mit dem Blatt eingemieteten Rüben[1]) geschieht durchgehends im Januar bis Februar in der Weise, dass die gewaschenen oder trocken geputzten Rüben auf Zeiger- oder Federwagen gewogen (entweder in Klassen von 50 zu 50 *g* oder auch mit bestimmten Gewichtszahlen, wobei sich mit Rücksicht auf die spätere Klasseneinteilung von 100 zu 100 *g* eine durchaus genügende Genauigkeit ergibt) und dann mittelst der Polarisationsmethode auf Zuckergehalt untersucht werden.

Zu diesem Zwecke wird aus der Rübe mit Hilfe einer „Bohrmaschine" ein stets gleichmässig geführter Ausstich entnommen.[2]) Von der gewonnenen Probe, die durch die Bohrspitze gleichzeitig zu einem sehr feinen, „geschliffenen" Brei zerrieben wurde, wird ein bestimmter Bruchteil, meist $^1/_3$—$^1/_2$ (ca. 8—12 *g*) des Normalgewichtes abgewogen und mittelst automatischer Pipetten sofort in den tarierten Abwägebechern mit der berechneten Flüssigkeitsmenge (unter entsprechendem Bleiessigzusatz zwecks Ausscheidung die Polarisation störender Stoffe) versetzt. Nach einhalb- bis dreiviertelstündigem Digerieren wird im Polarisationsapparat (Halbschattenapparat von SCHMIDT & HAENSCH), je nach dem gewählten Verhältnis von Flüssigkeit und Substanz bei doppelter oder normaler Röhrenlänge, polarisiert.

---

[1]) Dieses Verfahren hat sich am besten bewährt, um die Rübe bis zur Untersuchung frisch zu erhalten, sowie um Austrocknung einerseits und Fäulnis (Trockenfäule) andererseits sowie Umsetzungen im Rübenkörper (Bildung von Invertzucker) nach Möglichkeit auszuschalten. Trotzdem finden infolge der unvermeidlichen Atmung in der Zeit bis zur Frühjahrsuntersuchung naturgemäss Stoffumlagerungen statt, und zwar in verschiedenen Jahren in verschiedenem Umfange. Insbesondere ist der Rückgang im Zuckergehalt gegen Ende der Frühjahrsuntersuchung ein erheblicher (pro Woche durchschnittlich etwa 0,1 %). Wie wir später sehen werden, bleiben diese Veränderungen, sobald sie eine grössere Höhe erreichen, nicht ohne Einfluss auf die Unterschiede der einzelnen Rüben, indem zuckerarme und zuckerreiche Individuen verschieden betroffen werden. (Noch mehr aber machen sie sich bei verschiedenen Zuchten und Familien, und zwar in sehr erheblichem Mafse!, verschieden bemerkbar.) Jedenfalls liegt hier ein Mangel allen aus gewöhnlichen züchterischen Untersuchungen gewonnenen Materials vor, auch wenn im folgenden an mehreren Fällen gezeigt werden kann, dass die Variationsverhältnisse im Herbst prinzipiell ganz gleiche sind wie im Frühjahr. Um zu vermeiden, dass durch diesen Umstand irgend welche Fehlschlüsse entständen, wurde das hier besonders massgebliche, in B. gesammelte Material unmittelbar nach der Ernte (vor Winter) untersucht.

[2]) In A. vor 1910/11 im rechten Winkel zur Längsachse (im oberen Drittel des Rübenkörpers), später (und ebenso in den anderen Wirtschaften) unter dem Kopf ansetzend im Winkel von 45° durch die Rübe. Beide Untersuchungen liefern, wenn sie auch nicht genau dem Durchschnitt der ganzen Wurzel entsprechen (was bei letzterer Methode besser geschieht) doch Resultate, die einen guten Vergleich der Rüben untereinander zulassen.

Nach der ersten Methode wurden sehr wenige hier angeführte Untersuchungen gemacht.

Die *Polarisation* erfolgt also auf dem Wege der kalten wässrigen Digestion, ein Verfahren, welches nur angängig ist bei der sehr feinen Beschaffenheit des gewonnenen Breies. Die zur Betriebskontrolle bei allen hochwertigen Rüben ausgeführte Nachuntersuchung nach der als wissenschaftlich genau heute (nach allmählicher Verdrängung der alkoholischen Digestion) anerkannten heissen wässrigen Digestion gibt um ca. 0,1—0,2 % höhere Resultate.[1])

Bei dem für die praktische Zucht nicht entbehrlichen *Massenbetrieb in der Rübenuntersuchung*, bei welchem mit einer Bohrmaschine in einem Tage rund 1000 Rüben untersucht zu werden pflegen, können trotz sorgfältigster Auslese der beschäftigten Personen, trotz Aufstellung geeigneter Geräte (z. B. automatischer Pipetten) und trotz umfassender Kontrolle Fehler natürlich nicht vermieden werden.

Eine ständige Kontrolle erfolgt überall schon dadurch, dass ein gewisser Prozentsatz der besten Rüben tagtäglich durch besonders zuverlässige Personen mittelst der heissen wässrigen Digestion nach untersucht wird. Fehler von über 0,5 % gehören immerhin zu den Ausnahmen, während solche von 0,2—0,3 % die Regel bilden. Für die Bearbeitung eines so grossen Zahlenmaterials ist, da die Fehler ebenso oft nach oben wie nach unten fallen, ein genügender Ausgleich vorhanden. Bei dem in B speziell für diesen Zweck verarbeiteten Material wurden alle Vorsichtsmassregeln getroffen, um solche Fehler gänzlich auszuschliessen.

Aber auch bei Anwendung aller Vorsicht, also wenn eigentliche Fehler ausgeschlossen werden, schwanken die Untersuchungen derselben Rübe bei 2 in gleicher Weise (durch übers Kreuz (×) geführte Bohrstiche) entnommenen Proben 0,1—0,6 %, was auf Verschiedenheiten des jedesmal gewonnenen Breies infolge Verschiedenartigkeit des Ausstiches, Saftverluste usw. beim Bohren zurückzuführen ist. Ich hatte deshalb Bedenken, ob nicht doch derartige Untersuchungsmängel auf die Resultate von Einfluss sein könnten und untersuchte 170 Rüben ein zweites Mal mittelst einer nach meinen Beobachtungen noch genaueren Methode. Diese erfolgte unter Benutzung der Herlesschen Breipresse, mit welcher ein ausgestochener Stöpsel durch ein feines Messingsieb gepresst und dadurch zerkleinert wird. Substanzverluste treten hier nicht ein, und der Brei ist ein so feiner, dass die Digestion fast momentan erfolgt. Nach dieser Methode hatte ich vorher bei zweimaliger Untersuchung derselben Rüben nur Abweichungen von 0—0,2 % Zucker festgestellt.

Die Untersuchung der 170 Rüben nach den beiden Verfahren ergab nun ebenfalls Abweichungen vom Mittel in der oben geschilderten Höhe von 0—0,6 %.[2]) Wenn ich aber nach den Untersuchungen der beiden

[1]) Grössere Abweichungen ergeben sich event. bei abnormaler Zusammensetzung der Rüben.

[2]) Bei den 2 verschiedenen Untersuchungen der gleichen Rüben ergab sich im Mittel der 170 Fälle eine Abweichung jeder der beiden Untersuchungen vom Mittel in

Methoden die Variations- und Korrelationstabelle aufstellte, so ergab sich ein für die relativ geringe Individuenzahl sehr gut übereinstimmender Befund. Korrelation war in beiden Fällen nicht vorhanden (gerade das hatte mich zur Kontrolle veranlasst). Der Mittelwert des Zuckergehaltes betrug $20{,}37 \pm 0{,}1$ % bzw. $20{,}40 \pm 0{,}1$ % und das Ausmafs der Variation (σ) $\pm 1{,}35 \pm 0{,}07$ % bzw. $\pm 1{,}35 \pm 0{,}07$ %. Bei einem Material von 500 und mehr Rüben, auf welches sich die meisten Untersuchungen stützen, werden sich etwaige Fehler noch sicherer ausgleichen.

Der Hauptmangel des aus der praktischen Züchtung entnommenen Materials besteht nun darin, dass zur Untersuchung nur diejenigen Rüben herangezogen werden, die nach ihrem äusseren Befund eine solche Untersuchung lohnen. Es werden also alle Rüben ausgeschlossen, die wegen Erkrankungen, wegen „Wurzeligkeit“ (die Züchtung verlangt eine möglichst glatte, von starken Nebenwurzeln freie und nur mit feinen Faserwurzeln besetzte Pfahlwurzel), oder wegen missgestalteter Köpfe (der Kopf soll nicht übermässig gross sein, da sonst bei der Ernte zu viel Abfälle entstehen) und vor allem wegen zu geringen Gewichtes unbrauchbar erscheinen.

Dass ausserdem sogenannte „Aufschussrüben“ (im ersten Jahre schon in Samen gehende Rüben, sowie farbige Individuen (ungewollte Bastardierungen mit Futterrüben) ausgeschieden werden, kommt hier wohl nicht inbetracht, da derartige Beimengungen als gänzlich aus dem Rahmen des hier zu beobachtenden Rübenmaterials herausfallend anzusehen sind. Haben wir es doch zunächst mit Feststellungen an der zweijährigen reinen Rübe zu tun. Über das Vorkommen dieser beiden letztgenannten Arten von „Varianten“ mögen deshalb die kurzen Notizen der Fussnote genügen.[1])

Höhe von 0,2 %. 10 % der Rüben hatten die Abweichung 0; 30 % eine solche von 0,05—0,10; 5 % eine solche von 0,5 u. 0,6 %.

Bei letzteren handelte es sich durchweg um missgestaltete Rüben, bei denen der zweite Bohrstich nicht in der richtigen Weise zu führen war.

Irgend welche besondere Aufmerksamkeit des Personals wurde bei diesen Untersuchungen ausgeschaltet.

[1]) „*Aufschussrüben*“. Rückschläge auf die einjährige Stammform finden sich alljährlich und in geringem Umfange in allen Rübenzuchten. Das Ausmafs ihres Auftretens wird offenbar (wenngleich die Ursache ihres Erscheinens noch keineswegs geklärt ist) verursacht durch Witterungseinflüsse, und zwar nach meiner Ansicht durch Anomalien in dem Verhältnis der Entwicklung von Wurzelkörper und Assimilationsorganen, die wiederum hervorgerufen werden durch Besonnungs- und Temperatureinflüsse (Unterschiede von Boden- und Lufttemperatur?). Verschiedene Zuchten und Familien sind gegenüber den einwirkenden Ursachen sehr verschieden empfänglich. Ein Prozentsatz von über 5 % ist nicht selten zu beobachten, normal bleibt er aber unter 0,5—1,0 %. Im übrigen variieren Gewicht und Zuckergehalt der Aufschussrüben, je nachdem ob das Aufschiessen früh oder spät eintritt.

Nach verschiedenen Versuchen lässt sich die Aufschussbildung durch Auslese in wenigen Generationen ausserordentlich steigern.

Die *farbigen* Rüben pflegen bezüglich Gewicht und Zuckergehalt Mittelformen zwischen Futterrüben und Zuckerrüben zu sein, also jedenfalls aus dem Zuckerrübenmaterial bezüglich ihres Gehaltes wesentlich herauszufallen, während die Form meist der-

Bezüglich des Einflusses der übrigen Ausmerzungen auf die Beurteilung des Materials ist Folgendes zu sagen.

Die Veränderungen durch *Erkrankungen* fallen ebenfalls nicht in das Gebiet dieser Arbeit. Bemerkt sei, dass im vorgeschrittenen Entwicklungsstadium der Rübe häufig auftretende Krankheiten (Herzfäule, Blattrost, Wurzelfäule) weniger die Gewichtsleistung als den Zuckergehalt reduzieren, während andererseits die grosse Herabsetzung des Rübengewichtes durch die Nematodenkrankheit bekannt ist.

Aussergewöhnliche *Kopfformen*, deren Ausscheidung bei der Ernte übrigens wegen der deckenden Laubmasse nur unvollständig durchführbar ist, so dass sie zum grössten Teil erst nach der Untersuchung erfolgt, können auf Gewicht und Zuckergehalt der Rübe nur sehr wenig von Einfluss sein. Bezüglich dieser Eigenschaft und des „*Aus der Erde Wachsens*" *der Rübe*, einer Eigenschaft, die ebenfalls in der Regel zur Ausscheidung als Zuchtmaterial führt, kann ich dies später an der Hand von aufgestellten Korrelationstabellen nachweisen.

Das Gleiche gilt von der „*Wurzeligkeit*" der Rübe, von welcher ich glaubte bestimmt annehmen zu müssen, dass sie mit Zuckergehalt und Gewicht im Zusammenhang stehe. Bei mehreren Familien des Jahrganges 1913 bezeichnete ich die wurzeligen Rüben in den Korrelationstabellen über Zuckergehalt und Gewicht und stellte ausserdem Korrelationstabellen auf über die Beziehung zwischen dem Grade der Wurzeligkeit (bewertet mit 1—5) einerseits und Gewicht und Zuckergehalt andererseits. Überall ergab sich, dass eine Beziehung nicht besteht, dass also durch Ausscheidung dieser Rüben das Material unverändert bleibt.

Aber wenn auch wirklich nach der Seite des Gewichtes hin eine Veränderung eintrete, so bliebe dies im vorliegenden Fall für das betroffene Material ohne Bedeutung, weil dies schon durch die Ausscheidung der *kleineren Rüben* nach dieser Richtung hin unbrauchbar wird. Die Aus-

---

jenigen der Zuckerrüben ähnelt. Von verschiedenen Autoren werden sie als „atavistische" Erscheinungen gedeutet, besonders leicht unter dem Einflusse erzwungener Selbstbefruchtung entstehend (3 u. 34). Sie wären dann als extreme Varianten aufzufassen. Nach meiner Meinung, die auch von anderen, und zwar sehr massgeblichen Sachkundigen geteilt wird, handelt es sich aber um Produkte von Bastardierungen, die entweder an der Mutterpflanze vor sich gingen oder schon in vorhergehenden Generationen und dann latent blieben, obwohl das letztere wenig wahrscheinlich ist. Infolge der verbreiteten Insektenbestäubung bietet sich zu solchen Bastardierungen immer leicht Gelegenheit. Für den Charakter als Bastarde spricht, dass es sich nicht allein um Farben- und Formänderungen handelt, sondern dass immer bezüglich des Zuckergehaltes Mittelbildung mit Futterrüben vorliegt.

Das wenig wahrscheinliche Zurückliegen der Bastardierung über mehrere Generationen, ohne dass in der Zwischenzeit entsprechende Erscheinungen beobachtet wurden, wäre vielleicht anzusehen, als Analogon zu dem Auftreten roter Kälber in rein schwarzbunten Herden, die vor vielen Generationen mit Shorthorns gekreuzt wurden?

Sollte es sich aber wirklich um Entartungen infolge erzwungener Selbstbestäubung handeln, so dürften wohl Verlustmutationen infolge von mangelhafter Befruchtung in Frage kommen. Es würde dann allerdings ein sehr interessanter Zusammenhang zwischen Farbe und niedrigem Zuckergehalt bestehen.

scheidung derjenigen Rüben, *die bezüglich des Gewichtes* als ausgesprochene „Minusvarianten“ anzusehen sind, kann schon bei der Ernte nach Augenmafs erfolgen und wird beim Abwiegen der Rüben vervollkommnet. Alles im Gewicht erheblich unter dem Mittelwert liegende Material wird in der Regel ausgeschieden, z. T. auch noch höhere Gewichtsklassen, so dass die Variationsreihe des Gewichtes dadurch plötzlich abgebrochen ist. Wo das bei den im folgenden angeführten Reihen der Fall ist, ergibt sich ohne weiteres. Das Ausmafs der Gewichtsvariabilität ist dadurch natürlich erheblich herabgesetzt. Wenn ich solche Reihen z. T. dennoch mit angeführt habe, so geschah dies, weil der Verlauf der Kurve oberhalb des Mittelwertes bei verschiedenen Zuchten und Familien doch noch Verschiedenheiten erkennen lässt, und weil es unter Umständen doch möglich wäre, dass sich hier noch für die praktische Zucht Anhaltspunkte für die Beurteilung ergeben. Die Berechnung des Variationsmafses erfolgte hier nur als Unterlage für die Korrelationsberechnungen. Für verschiedene weitere Beobachtungen, insbesondere über den Verlauf der Variabilität des Zuckergehaltes in den einzelnen vollständig gebliebenen höheren Gewichtsklassen sowie für eine Berechnung der Korrelation in dem übriggebliebenen, für die züchterische Auslese zur Verfügung stehenden Material behält das hier inbetracht kommende grosse, durch die hohe Anzahl der Untersuchungen überaus wichtige Zahlenmaterial also noch seinen Wert.

Es fragt sich nun ob es statthaft ist, aus diesem reduzierten Material die Variationsverhältnisse des *Zuckergehaltes* zu beurteilen. Das wäre jedenfalls ausgeschlossen, wenn die bisher vorausgesetzte Korrelation bestände und gerade die kleinsten Rüben den grössten Zuckergehalt hätten, so dass mit den kleinen Rüben auch die höheren Prozentzahlen ausgeschieden würden. Ich werde später zugenüge zeigen können, dass dem keineswegs so ist, dass in den niedrigen Gewichtsklassen häufig sogar die umgekehrte Korrelation (Zunahme des Zuckergehaltes mit steigendem Gewicht) besteht.

Jedenfalls wird im grossen und ganzen die Variationsweise des Zuckergehaltes durch Ausscheidung der unteren Gewichtsstufen nicht in ein anderes Licht gesetzt, so dass wir die Variationsreihen des Zuckergehaltes und die berechneten Variationsbreiten als den Verhältnissen eines vollständigen Materials wohl entsprechend ansehen können.

Bei diesem reduzierten Material handelt es sich um die Reihen Nr. 1—46 (Tabelle 2) und 47—74 (Tabelle 3) zum grössten Teil aus A stammend (ausser 69—74).

Um eine bezüglich der Untersuchung der Gewichtsvariation hier also bestehende Lücke zu schliessen, zog ich zunächst das Material aus C heran, von dem ein grosser Teil *Zucker-* sowohl, als *Futterrüben*familien (Tabelle 5 S. 94, Nr. 99—119) die Rüben der niedrigen Gewichtsstufen ziemlich vollkommen (99—110) oder doch annähernd (111—119) umfasst.

Ein weiterer Mangel des praktischen Zuchtmaterials ist der, dass sich in demselben immer Rüben finden werden, die durch *lückenhaften Be-*

stand in der einen Richtung (durch Steigerung des Gewichtes) in einer Weise beeinflusst sind, die über das Mafs der natürlichen, die Variation beeinflussenden Faktoren hinausgeht. Bei dem Material A haben solche Einflüsse nur in sehr geringem Umfange inbetracht kommen können, bezüglich C kann ich es nicht beurteilen; doch ist zu berücksichtigen, dass jeder Züchter es vermeiden wird, ein derartig mangelhaftes Material zu seinen Untersuchungen heranzuziehen. Und in der Tat wird überall darauf gehalten, dass die hier in Frage stehenden, durch isolierten Stand erzielten „Mastrüben" ausgeschlossen werden. Der Zuckergehalt wird durch den lückenlosen Bestand wider Erwarten weniger beeinflusst (vergl. das einwandfreie Material B 1912 „lückenlos" und „von Lücken" (Tabelle 4 S. 90, 79 und 80), sowie B 1913 „enger Stand" und „weiter Stand" (Tabelle 4, 83—85).

Haben wir ein Material vor uns, dessen Bestand kein geschlossener war, so müssen wir das als einen besonderen, die Gewichtsvariation stark beeinflussenden Faktor ansehen, dessen Wirkung sich in einem höheren Durchschnittsgewicht und einer grösseren absoluten Variabilität äussert, wie wir später zeigen werden.

Um nun ein Material zu besitzen, dem alle die genannten Mängel[1]), die nach der einen oder andern Hinsicht eine Beschränkung in der Verwertung auferlegen, nicht anhaften und das also nicht bloss (wie das bisher erwähnte) immer nur bezüglich der einen *oder* andern Frage, sondern in *jeder* Hinsicht massgeblich ist, liess ich 1912 und 1913 in B aus verschiedenen Rübenparzellen annähernd 500 gesunde Rüben (soweit sich diese Zahl erreichen liess) der Reihe nach, ohne jede Berücksichtigung irgend welcher äusseren Eigenschaften, herausnehmen. Nur wurde darauf gehalten, dass jede Rübe ausgelassen wurde, die nicht in völlig geschlossenem Bestande gestanden hatte. Alle diese Rüben sind deshalb in einer Standweite von etwa $37^1/_2 \times 25$ *cm* gewachsen, annähernd zu gleicher Zeit gesät und auf gleichem Acker gebaut und gleichzeitig geerntet (etwaige diesbezüglich zu machende Einschränkungen sind später erwähnt). Die Rüben wurden noch im Herbst sofort nach beendigter Ernte polarisiert, so dass einer der grössten Fehler die Änderung in der Zusammensetsung während des Lagerns, fast ganz ausgeschaltet wurde.[2])

---

[1]) Auf einen weiteren Mangel des meisten Materials, nämlich fehlerhafte Wägungen infolge Abbrechens von Rübenstücken beim Waschen usw., glauben Andrlik, Bartos und Urban (4) besonderes Gewicht legen zu müssen. Ich halte einen solchen Mangel (abgesehen davon, dass er bei dem Material von B 1912 und 1913 vermieden wurde) bei grösserer Individuenzahl für völlig unbedeutend, denn erstens tritt der Fall, dass stärker beschädigte Rüben untersucht werden, relativ selten ein, sodann wird es bei Spielräumen von 100 *g* und mehr wiederum selten vorkommen, dass die Rüben dadurch in eine falsche Klasse gelangen, und dann schliesslich wird die dadurch veranlasste Verschiebung eine so geringe sein, dass sie praktisch nicht ins Gewicht fällt.

[2]) Derartige Umsetzungen treten vor Winter bei geeigneter Aufbewahrung in sehr geringem Umfange ein, mit der Dauer des Lagerns in immer grösserem Mafsstabe (vergl. S. 7, Fussnote).

Das aus diesen Untersuchungen gewonnene Zahlenmaterial, welches für die Beurteilung aller Fragen in erster Linie massgeblich sein muss, ist in den Reihen 75—98 (Tabelle 4) und den zugehörigen Korrelationstafeln[1]) wiedergegeben (I u. IX—XI).

Die *Anzahl* der jedesmal untersuchten Individuen beträgt zwar nur je 500 Stück, z. T. noch weniger. Eine grössere Anzahl wäre offenbar wünschenswerter gewesen, doch musste ich mich hierauf beschränken. Ich glaubte dies auch mit gutem Gewissen tun zu können, da bei einer solchen Variantenzahl die für die wichtigeren Zahlenwerte berechneten mittleren Fehler schon relativ sehr niedrige Werte haben. Quante (55) hält für ähnliche Untersuchungen eine Individuenzahl von 400 für erforderlich.

Bei den übrigen Materialien aus A und C ist die Individuenzahl z. T. noch wesentlich grösser und beträgt in einzelnen Fällen mehrere Tausend.

Das ganze Material zerfällt nach seiner Abstammung in 2 Klassen, das *„genetisch einheitliche“* und das *„genetisch gemischte“*. Während die erste Klasse besteht aus *„Familien“* (als welche im folgenden immer nur *Nachkommen einer Mutterpflanze* bezeichnet werden sollen) und *Familiengruppen* (im folgenden als *„Gruppen“* oder „Sippen“ bezeichnet), Nachkommen von aus einer Familie ausgelesenen Schwesterrüben, also in der zweiten Generation, in einzelnen Fällen in der dritten, auf die gleiche Mutterrübe zurückgehend), setzt sich die 2. Klasse soweit es sich überhaupt um Zuchtmaterial und nicht um gewöhnliche *Handelsware* handelt zusammen aus *Vermehrungseliten*, die aus verschiedenen Abstammungen hervorgegangen sind, und zwar entweder indem einfache Massenauslese betrieben wurde, oder indem Material aus verschiedenen bewährten Stämmen getrennt herangezogen und zum Zwecke der Vermehrung dann zu einer solchen Mischzucht zusammengebracht wurde. Hierbei wird damit gerechnet, dass durch die stattfindende Wechselbefruchtung möglichst eine Steigerung, Vereinigung und Befestigung von guten Eigenschaften erhalten wird. Es war zu erwarten, dass in diesen Mischzuchten die Variationsbreite eine grössere sein würde und dass korrelative Verhältnisse zwischen verschiedenen Typen eher zutage treten würden.

Die Familien und Familiengruppen sind (insbesondere bei B) hervorgegangen aus verschiedene Generationen hindurch verfolgten „Linien“, und insbesondere in den letzten Generationen ist darauf Bedacht genommen, eine Bestäubung nur durch Nachbarpflanzen derselben Abstammung erfolgen zu lassen. Ganz besonders gilt das von dem in B untersuchten Familienmaterial, bei dem man nach langjähriger Verwandtschaftszucht eine gewisse genotypische Einheitlichkeit, die auch äusserlich in die Erscheinung trat, voraussetzen kann. Aber auch bei A und C ist das der Fall. Die in der Tabelle 2 und 3 zusammengestellten Gruppen und Familien aus A sind z. T. durch 3—4 Generationen rein gezüchtet und in der letzten Samengeneration fast gänzlich auf Bestäubung durch Schwesterpflanzen angewiesen gewesen.

[1]) Siehe Zeitschrift für Pflanzenzüchtung 1915, 3. Bd., 3. Heft, S. 335—336.

Wenn bei solchem Material auch eine Fremdbestäubung durch andere Zuchtstämme nicht ausgeschlossen war, so musste doch eine gewisse Festigung in der Vermehrungstendenz eintreten. Dass dies wirklich der Fall sein kann, zeigt sich m. E. daraus, dass sich alljährlich bei der Zucht solche „Stämme" herausstellen, die nicht in genügender Weise mehr weiter entwicklungsfähig scheinen, bei denen also durch Erreichung einer gewissen Gleichmässigkeit der Erbmasse ein Stillstand in der Entwicklungsfähigkeit eingetreten sein dürfte.

Eine derartige Einheitlichkeit zeigt sich auch in einer fast vollkommenen Ausgeglichenheit der äusseren morphologischen Charaktere, als Blattform, Blattfarbe, Blattstellung, so dass äusserlich viele solcher Familien ganz den Eindruck sogenannter „reiner Linien" machen, als welche sie aber in Wirklichkeit keineswegs anzusprechen sind.

Zu bemerken ist, dass in B an und für sich die ganze Zucht infolge eines lange Jahre hindurch mittelst strenger Familienzucht verfolgten, engbegrenzten Zuchtzieles eine grosse Einheitlichkeit aufweist. Aus diesem schon relativ einheitlichem Material sind für die Untersuchungen 1912 und 1913 ihrem Äussern nach möglichst ausgeglichene Familien gewählt, bei denen man demnach wohl eine beträchtliche *genotypische Homogenität* voraussetzen darf.

Nun wäre es jedenfalls für die vorliegenden Untersuchungen äusserst wertvoll gewesen, wenn zu diesen wirklich *reine Linien* hätten herangezogen werden können, da allein in diesen sich Korrelationen und ebenso die Verhältnisse bezüglich erblicher und nicht erblicher (d. h. durch äussere Beeinflussungen und innerer Veranlagungen hervorgerufener) Variationen deutlicher würden nachweisen lassen, während sie sich in unserm Material durch transgredierende Variationen erblicher Natur verwischen müssen.

Es hätte nun nahegelegen, durch isolierte Heranzucht von Familien *reine Linien*[1]) zu bilden, wenn nicht dieses Bestreben von vornherein aussichtslos erschienen wäre.

Eine einmalige Isolation konnte wenig nützen, da auch, wenn bei der Mutter eine Fremdbestäubung verhindert wurde, die Wirkung der vorhergegangenen Bastardierungen, die nach den MENDELschen Regeln erst durch Spaltungen in der zweiten und späteren Nachkommengenerationen in der augenfälligsten Weise zum Ausdruck kommen müssen, in den Nachkommen noch durch mehrere Generationen in Erscheinung treten würde. So wäre also, um eine annähernde Homozygotie zu erzielen, eine Selbstbefruchtung durch mehrere Generationen hindurch nötig. Man hat berechnet (LINDHARD 39 b) dass, es nötig sei, um annähernde Homozygotie zu erzielen, beim Vorhandensein von 10 Merkmalspaaren 8 Generationen hindurch Selbstbefruchtung erfolgen zu lassen.

[1]) Es ist eine offene Frage, inwieweit das, was wir heute auf Grund rein äusserlich morphologischer Merkmale als reine Linie ansehen, bezüglich der inneren komplizierten physiologischen Eigenschaften auch wirklich eine solche ist. Jedenfalls ist es schon schwer, bei in der Regel selbstbefruchtenden Pflanzen wirklich reine Linien zu haben, viel schwerer natürlich bei vorwiegend fremdbefruchtenden.

Dass der komplizierte morphologische und physiologische Charakter einer Pflanze wie die Zuckerrübe durch mehr als 10 Faktoren bedingt wird, daran ist wohl kaum zu zweifeln. Dass aber durch 8 mal wiederholte Selbstbefruchtung ein Produkt mit derartig geschwächter Lebenskraft entstehen müsste, dass es zwecklos wäre, damit noch Untersuchungen anzustellen, daran möchte ich bei unseren heutigen Kenntnissen von der Schwächung der Wachstumskraft fremdbefruchtender Pflanzen durch erzwungene Selbstbestäubung (z. B. Mais, Roggen, Rübe) trotz entgegengesetzter Ansichten nicht zweifeln. Ich erinnere z. B. daran, dass Kajanus (34) sowie Andrlik und seine Mitarbeiter (4) schon durch einmalige Selbstbestäubung Degenerationserscheinungen ausgelöst sehen wollen.

Ein homozygotisches Material zu diesen Untersuchungen heranzuziehen, war also unmöglich, und wenn auch gelegentlich auf Variationsreihen von Rüben aus isolierten Müttern hingewiesen ist, so musste ich mich doch in der Hauptsache mit dem vorliegenden, in bemerkenswerter Weise genotypisch einheitlichen Material begnügen.

Ausser dem bis jetzt besprochenen Material, bestehend aus den Untersuchungsbefunden *einzelner* Rüben, sind mehrfach *Durchschnittsuntersuchungen* verschiedener Zuchten (Familien sowohl wie Gruppen) herangezogen worden, einmal um die Erblichkeit der Eigenschaften der Mutterrübe zu untersuchen, sodann um Variations- und Korrelationsverhältnisse zwischen verschiedenen Familien zu betrachten.

Eine kurze Erläuterung über die Art des in jedem Falle vorliegenden Materials wird später gegeben werden. Hier ist nur kurz über den Wert der Durchschnittsuntersuchungen einiges zu sagen.

In erheblichem Mafse und bei verschiedenen Zuchten in sehr verschiedenem Grade können *Durchschnittsuntersuchungen* im Herbst und im Frühjahr voneinander abweichen, insofern als die Haltbarkeit bei einzelnen Familien unter Umständen eine verschiedene ist und deshalb ein verschiedenartiger Rückgang des Zuckergehaltes eintritt. Deshalb ist es immer erstrebenswert, Durchschnittsuntersuchungen für die Bewertung ganzer Familien schon im Herbst vorzunehmen, zumal bei der heutigen Betriebsweise der Zuckerfabriken, welche die Kampagne mit wenigen Ausnahmen möglichst vor Weihnachten zu beendigen streben, die Haltbarkeit als wertbildender Faktor einer Rübenzucht weniger als früher in Betracht kommt.

Die Ermittelung des Gewichtes einer Familie ist relativ einfach, indem das Gewicht aller Rüben einer Parzelle addiert und auf eine bestimmte Flächeneinheit berechnet oder indem mit Hilfe der festgestellten Anzahl aller Rüben das durchschnittliche Einzelgewicht bestimmt wird. Die Gewichtsbestimmung hat aber einen grossen Mangel insofern, als nie der Bestand einer Parzelle ein absolut lückenloser ist, wodurch sowohl der Gesamtertrag einer Parzelle als auch das Einzelgewicht der Rübe sehr beeinflusst wird. Dadurch wird ein Vergleich verschiedener Parzellen,

die in der Geschlossenheit des Bestandes differieren, ausserordentlich erschwert, ja fast unmöglich.[1])

Richtiger ist es deshalb, eine Durchschnittsprobe in der Weise zu nehmen, dass man in bestimmter, regelmässiger Anordnung über die Parzelle aus dieser Proberüben entnimmt und zwar so, dass dabei alle nicht in völlig geschlossenem Bestande gewachsenen Rüben unberücksichtigt bleiben. Eine Rübenzahl von etwa 60—70 Stück dürfte dabei auf Parzellen von 100—200 *qm* Grösse für den Zuckergehalt schon einen guten Durchschnitt ergeben, während für die Gewichtsermittelung möglichst eine grössere Zahl zu wählen ist (vergl. die weiter unten für verschiedene Rübenzahlen berechneten Fehler der sich ergebenden Mittelwerte, S. 22).

Auf diese Weise ist eine grosse Anzahl der später angeführten Durchschnittsproben gewonnen, meist unter Entnahme von 70—75 Stück Rüben.

Die Bestimmung des Zuckergehaltes von solchen Proben erfolgt entweder mit der Bohrmaschine, indem durch eine im hinteren Ende des Bohrrohres befindliche Öffnung der Brei aus den ohne Aufenthalt hintereinander gebohrten Rüben in ein Sammelgefäss tritt, oder mit Hilfe einer Segmentreibe, bei welcher eine keilförmige rotierende Scheibe aus jeder Rübe ein Segment herausfräst. Die letztere Probe entspricht natürlich besser dem Durchschnitt der Rübe. Andere Schwierigkeiten (Saft- und Substanzverluste) lassen aber beide Methoden als gleichwertig und auch hinreichend genau erscheinen. Bei Wiederholung der Untersuchung an der gleichen Probe stimmen die Resultate durchweg auf 0,1—0,3 % überein.

Leider lässt es sich in der Praxis der Züchtung nicht durchführen, jede Familie auf 2 oder mehrere Parallelparzellen anzubauen und da (wie wir noch sehen werden) sowohl Gewicht wie in zweiter Linie auch Zuckergehalt ausserordentlich durch sehr geringfügige Verschiedenheiten des Bodens usw. beeinflusst werden, entstehen leicht sehr beachtenswerte Trugschlüsse, die es im Verein mit den schon genannten Schwierigkeiten geradezu als ein Kunststück erscheinen lassen, eine Rübenfamilie richtig zu beurteilen.

Sehr zweckmässig ist es deshalb, in möglichst häufigen Zwischenräumen (z. B. jede 5. oder 10. Parzelle) gleiche Kontroll- oder „Standardparzellen“ einzuschalten, und jede Versuchsparzelle mit dem Durchschnitt der beiden zunächst stehenden Kontrollen zu vergleichen. So ist bei einem grösseren Teil des Materials verfahren.[2])

[1]) Man hat vielfach versucht, jede Fehlstelle mit einem bestimmten Mafsstabe (z. B. $^2/_3$ des durchschnittlichen Rübengewichtes) in Anrechnung zu bringen, doch sind derartige Annahmen von sehr zweifelhaftem Werte, da die Art und Weise, wie der freie Standraum einer Fehlstelle von den Nachbarrüben ausgenutzt wird, ganz von den vorliegenden Verhältnissen sowohl als auch von der Reaktionsweise der Rübe (Sortencharakter) abhängig ist.

[2]) Es kommt aber hinzu, dass auf die Witterungseinflüsse verschiedener Jahrgänge verschiedene Zuchten verschieden reagieren, so dass bei vergleichenden Versuchen nicht zwei Jahre die gleichen Resultate bringen. Bei Anwendung des Kontrollparzellensystems kann auch noch ein weiterer Fehler dadurch eintreten, dass eine Familie und die daneben befindliche Kontrollparzelle auf einen einwirkenden Faktor verschieden reagieren (vergl. unter Varation, IV. a.).

Ein weiterer, besonders wertvoller Teil ist jedoch auf besonderen Versuchsfeldern in 2 (1912) und 3 Parallelen (1913) gebaut. Die absoluten Erträge wurden auch hier mit Kontrollen verglichen und aus den so gewonnenen 2 oder 3 Relativzahlen der Mittelwert berechnet, der nunmehr eine recht wertvolle Beurteilung gestattet.

III. Die Verarbeitung des Materials und die durchgeführten Berechnungen.

Die vorliegenden Einzeluntersuchungen, bestehend aus Zahlenangaben für Gewicht (meist in Klassen von 50 *g*) und Zuckergehalt (in zehntel Prozenten) jeder Rübe, habe ich für jede Materialgruppe (wofür ich den Ausdruck „Sorte" anwenden werde) zunächst geordnet, indem ich jede Einzeluntersuchung in eine durch ein Koordinatensystem gebildete *Korrelationstafel* eintrug, deren Einrichtung sich aus der beigegebenen Tabelle ohne weiteres ergibt (vergl. z. B. Tabelle 1, S. 85). Es ist, so oft Gewicht und Zuckergehalt verglichen werden, stets das *Gewicht* als supponierte Eigenschaft (x-Reihe, vertikal) und der *Zuckergehalt* als relative Eigenschaft (y-Reihe, horizontal) eingetragen.[1])

Es fragte sich nun zunächst, welche *Klasseneinteilung* zu wählen sei. Die Klassen sollen bei grossem Material möglichst zahlreich sein, mit Rücksicht auf eine möglichst weitgehende Zergliederung, andererseits muss jede Klasse eine genügend grosse Individuenzahl enthalten, da sonst bei zu geringer Anzahl der in jede Klasse fallenden Varianten durch Zufälligkeiten das Bild ein unregelmässiges wird. Auch schien es möglichst wünschenswert, das ganze Material mit einheitlicher Klassenteilung zu behandeln,[2]) und weiter sollte die Klassenzahl in der x- und y-Reihe möglichst gleich sein, um so ein augenfälligeres Bild des Verlaufs der Korrelation allein durch Anschauung der Tafel zu erhalten.

Ich habe schliesslich eine Klasseneinteilung für das Gewicht von 100 zu 100 *g* und für den Zuckergehalt von 0,5 zu 0,5 % als zweckmässig befunden. Bei Variantenzahlen unter 500 wird eine solche Reihe durch Zufälligkeiten aber schon häufig unregelmässig, so dass es sich zur Darstellung ausgeglichener Kurven empfiehlt, je 2 und 2 Klassen zusammenzufassen. Bei Futterrüben sind die Klassen grösser (200—500 *g* und 0,6—1,0 %).

Zunächst hatte ich bei grösserem Material (mehrere Tausende von Rüben) den Zuckergehalt in Klassen von 0,1 % gebracht, das Gewicht in solche von 50 *g*, später habe ich die Klassen aber doch in der oben geschilderten Weise zusammengefasst.

---

[1]) Durch Summierung der Einzelrubriken wird die Gesamtzahl der Varianten jeder Gewichts- oder Zuckergehaltsklasse ermittelt. Die Gesamtheit der Klassen einer Eigenschaft gibt dann die Variations- *„Reihe"*.

[2]) Das war nicht durchführbar bezüglich des Materials aus C, das z. T. schon in Klassen eingeteilt war, mit denen ich mich also abfinden musste. Auch mussten die Gewichtsklassen für Futterrüben wesentlich grösser sein, als für Zuckerrüben.

Es ist unmöglich, hier die zahlreichen *Originaltabellen*, von denen ich im ganzen annähernd 200 aufstellte,[1]) wiederzugeben, und ich beschränke mich darauf, von 120 „Sorten" die Endreihen (Tabelle 2—6 S. 86—99) aus dem besten Material (B 1912 und 1913) im Anhang beizufügen.

Die Aufaddierung der Individuenzahl in den einzelnen Klassenrubriken ergibt also die „Variationsreihen" und zwar in den horizontalen die Variation des Zuckergehaltes, in den vertikalen die des Gewichts.[2]) Neben den absoluten Zahlen sind überall die übersichtlicheren prozentuellen Umrechnungen verzeichnet, auf Tabellen 2—7 nur die letzteren, allerdings stets unter Angabe der Anzahl beobachteter Individuen (n). Jede Klasse trägt am Kopf den das Mittel der Klasse repräsentierenden Wert. Bei einer Zuckergehaltseinteilung von 17,3—17,8—18,3 usw. bedeutet demnach 17,8 % den Mittelwert der Klasse 17,56—18,05 % und bei Gewichtsklassen von 150—250—350 *g* usw. bedeutet 150 *g* den Mittelwert der Klasse 101—200 *g*.[3])

Etwa in der Mitte liegt der Mittelwert; links davon bzw. oben die Klassen der *Minusvarianten* und rechts bzw. unten die Klassen mit den *Plusvarianten*. Es befinden sich also in der linken oberen Ecke die Varianten, die bezüglich beider Eigenschaften unter dem Mittel liegen, rechts unten die übers Mittel hinausragenden. Die Individuen rechts oben und links unten sind bezüglich einer Eigenschaft Plusvarianten, bezüglich der anderen Minusvarianten, und im Zentrum liegt die Hauptmasse derer, die nach Gewicht und Zuckergehalt dem Mittel nahe kommen.

Die so erhaltenen Variationsreihen wurden zunächst benutzt zur Berechnung des Mittelwertes der betreffenden Eigenschaft derjenigen Zahl, die uns an der ganzen „Sorte" zunächst am meisten interessiert. Es liegt

---

[1]) Die Aufstellung dieser Tabellen und die zugehörigen sehr komplizierten Berechnungen habe ich zunächst in monatelanger Arbeit selbst ausgeführt. Später liess ich einen Teil der Tabellen durch zuverlässige Hilfskräfte zusammenstellen und berechnen (vergl. unten, S. 23).

[2]) Die Gesamtzahl der in beiden durch Aufaddierung der vertikalen und horizontalen Klassen enthaltenen Reihen muss natürlich übereinstimmend die Gesamtzahl der in dem betreffenden Material enthaltenen Rüben wiedergeben. Diese ist durch fortlaufende Nummerierung usw. bekannt. Es ist also eine doppelte Kontrolle über Richtigkeit der Eintragungen und Additionen gegeben.

[3]) Die äussersten *Grenzklassen* jeder Reihe haben nun in der Mittelwertsbezeichnung eigentlich die Bezeichnung „und weniger" bez. „und mehr" zu tragen, insbesondere nach der Seite des niedrigen Zuckergehaltes und des höheren Gewichts. Das ist dadurch angedeutet, dass diese Klassenbezeichnungen eingeklammert sind. In ihnen sind nämlich einige vereinzelte, noch weiter abseits liegende Varianten aufgenommen, die z. T. gewiss auf fehlerhafte Feststellungen, z. T. auf ganz besonders starke, modifizierende äussere Einflüsse zurückzuführen sind, deren exakte Registierung aber die Arbeit und die Übersicht in einer Weise erschwert haben würde, die in keinem Verhältnis zu ihrem Werte steht.

Wenn für die Berechnung von Mittelwert, Variation, usw. diese Individuen nicht mit ihrem genauen Wert, sondern nur mit dem Wert der Grenzklassen angesetzt sind, so ist es zwar eine rechnerische Ungenauigkeit, die aber bei dem ganz vereinzelten Auftreten solcher Individuen gegenüber der sehr grossen Gesamtzahl und bei dem zweifelhaften Wert dieser Varianten überhaupt in keiner Weise von Bedeutung sein kann.

auf der Hand, dass es unmöglich war, für Tausende von Individuen den Mittelwert aus den Einzelbeobachtungen in der üblichen Weise (durch Summierung und Division mit der Anzahl der Individuen) zu ermitteln. Es wurde für die Berechnung des Durchschnittes deshalb das folgende Verfahren angewandt, bei welchem alle Individuen einer Klasse zunächst nicht mit dem wahren Wert, sondern mit dem Mittelwert der betreffenden Klasse angesetzt werden.[1]) Als Beispiel für die Durchführung der Berechnung nehme ich die y = Reihe der zur Veranschaulichung der Berechnungsweisen bearbeiteten Tabelle 1 (B 1912, Familie 290, lfd. Nr. 77).

Berechnung des Mittelwertes „M„ (Nr. 77, Tabelle 1, S. 85).

Wir nehmen als *Ausgangspunkt* für die Berechnung von „M“ des Zuckergehaltes an, den Mittelwert (My) bilde die Klasse 20,3 %, das wäre der Fall, wenn die Individuen sich auf die Klassen zu beiden Seiten symmetrisch verteilten. Da sie das nicht tun, müssen wir feststellen, wie die Differenzen in der Verteilung auf die Verschiebung des Mittelwertes einwirken. Wir bezeichnen zu diesem Zweck die Klassen nach dem Grade ihres Abstandes von der als Ausgangspunkt (A) gewählten (eingefassten Klasse 20,3 % mit 1, 2, 3 usw., und zwar die rechts mit + 1, + 2, + 3 usw. und die links mit −1, −2, −3 usw. (schräge Zahlen über der Summierungs- (Gesamt-) Reihe. Die Zahlen bilden also den Mafstab des Abstandes der Klassen vom angenommenen Mittel, gemessen in Klassenspielräumen (1, 2, 3 usw. *Klassenspielräume* (Kl), jeder zu 0,5 %). Es leuchtet nun ein, dass die Varianten mit den gleichen Klassenabstandsbezeichnungen auf die Lage des Mittelwertes den gleichen Einfluss haben müssen, dass also z. B. 25 Varianten in Klasse + 5 ebensoviele in − 5 aufheben. Ebenso leuchtet ein, dass ein Variant in Klasse − 2 den doppelten Einfluss haben muss, wie ein solcher in − 1, weil die Klasse − 2 die doppelte Abweichung von A besitzt wie diejenige − 1.

Wir können nun die Varianten links und rechts gegeneinander aufrechnen und die bleibenden Differenzen mit ihrem *Klassenspielraumswert* (1 = 0,5 %, 2 = 1,0 % usw.) für die Festlegung des Mittelwertes in Rechnung setzen.

[1]) Es entsteht hier eine Ungenauigkeit, insofern als angenommen werden muss, dass sich die Varianten einer Klasse nach beiden Seiten vom Mittelwert derselben gleichmässig verteilen. Das trifft aber nicht ganz zu, da die grössere Individuenzahl immer nach der Seite des Mittels der ganzen Reihe liegt. Im Durchschnitt der ganzen Reihe gleicht sich der Fehler aus, indem an der linken Seite des Reihenmittels in jeder Klasse die Individuenzahl rechts vom *angenommenen* Klassenmittel überwiegt, auf der rechten Seite der Reihe dagegen liegt die Mehrzahl links in jeder Klasse. Ungenauigkeiten würden also nur bei sehr grossen Klassen in unsymmetrischer Verteilung zu beiden Seiten des Mittelwertes entstehen. Praktisch ist die Berechnungsweise jedoch durchaus genau. Erst bei grösserer Individuenzahl und unregelmässigen Reihen ergeben sich Abweichungen, die für uns hier ohne Bedeutung sind.

Bezüglich aller derartiger Berechnungen stütze ich mich auf die in der mathematischen Beurteilung dieser Fragen jedenfalls einwandfreie Autorität von JOHANNSEN (Elemente der exakten Erblichkeitslehre).

Wir erhalten dann folgende Rechnung:

Klassenabstand	1	2	3	4	5	6
+ Varianten	149	82	25	14	4	
— Varianten	66	37	13	7	2	1
Differenz:	+83	+45	+12	+7	+2	−1

Indem wir nun die Klassenabstände mit der Variantenzahl multiplizieren, erhalten wir die *Klassenwertseinheiten der Abweichungen* in den einzelnen Klassen

	+ Abweichungen		— Abweichungen	
1	83 = 83	Klassenwertseinheiten	6	1 = 6 Klassenwertseinheiten
2	45 = 90	„		Sa: −6 Klassenwertseinheiten
3	12 = 36	„		
4	7 = 28	„		
5	2 = 10	„		
	Sa: 247	Klassenwertseinheiten		

Es stehen also 247 Plusabweichungen 6 Minusabweichungen gegenüber, was einen Überschuss von 241 Plusabweichungen (Klassenwertseinheiten) ergibt. Der angenommene Mittelwert (A = 20,3) liegt also offenbar zu sehr nach der Minusseite, und wir müssen ihn um die durchschnittliche Plusabweichung der Varianten erhöhen, wenn wir den Überschuss der Plusabweichungen beseitigen wollen, so dass Plus- und Minusabweichungen gleich sind, wie es dem Wesen des Mittelwertes entspricht. Die durchschnittliche Abweichung (b) ist offenbar + 241 dividiert durch die Zahl aller Varianten (n = 505).

Wir erhalten also $b = \frac{+241}{505} = +0{,}477$ Klassenwertseinheiten. Da der Klassenspielraum (Kl.) = 0,5 % ist, haben wir b also = + 0,477 × 0,5 % = + 0,238 oder + 0,24 % gefunden. Erhöhen wir den angenommenen Mittelwert (A) nun um diesen Betrag, so erhalten wir den *wahren Mittelwert*: ($M = A + b$) $My = 20{,}54$ %.

Mit diesem Begriff der Klassenspielräume (Kl.) und des Klassenwertes (0,5 % bzw. 100 *g*), der die Verarbeitung des Zahlenmaterials ausserordentlich erleichtert, sowie den Begriffen A und der zugehörigen Korrektur b wird im folgenden immer gerechnet werden.

Berechnung der Standardabweichung.

Ich führe im Anschluss an diese Berechnung gleichzeitig die Berechnung zweier weiterer wichtiger Grössen durch, mit denen im folgenden vorwiegend gearbeitet werden soll, um die späteren Ausführungen nicht wieder mit der umständlichen Darstellung der Berechnungsweise stören zu brauchen. Bedeutung und Wert der Formeln werde ich später kurz zu erörtern haben und dann auch einige weitere Berechnungen, denen aber noch weitere Auseinandersetzungen vorhergehen müssen, erläutern.

Als Mafs für die Variabilität werde ich die „*Standardabweichung*“ (σ) gebrauchen. Dieselbe wird berechnet nach der Formel: $\sigma = \pm \sqrt{\frac{[p\ D^2]}{n}}$, wobei *n die Individuenzahl, D die Abweichung einer Variante vom Mittel*, p die beobachteten Einzelabweichungen einer Klasse bedeutet. Die *eckige Klammer* werde ich im folgenden als *Summationszeichen* gebrauchen, d. h. sie soll andeuten, dass jede einzelne Abweichung quadriert und daraus die Summe gebildet werden soll. *Die Standardabweichung ist also die Quadratwurzel aus dem durchschnittlichen Quadrat der einzelnen Abweichungen.* (Näheres vergl. S. 38 und 39.)

Die Berechnung aller einzelnen Abweichungen vom Mittelwert und ihre Quadrierung würde natürlich eine ungeheure Arbeit verursachen, die wir uns vereinfachen, indem wir wieder mit Klassenwerten rechnen und von A als angenommenem Mittel ausgehen. Unter dieser Voraussetzung haben wir unter Benutzung des schon gefundenen Wertes b folgende Formel für σ anzuwenden: $\sigma = \pm \sqrt{\frac{[p\ a^2]}{n} - b^2}$, wobei a die Abweichung der einzelnen Varianten von A in *Klassenspielräumen* ausgedrückt bedeutet. $[p \cdot a^2]$ erhalten wir, indem wir die für die einzelnen Klassenabstände (1, 2, 3 usw.) vorhandenen Varianten (Plus- *und* Minusvarianten)[1]) mit dem Quadrat des Wertes der Abweichung multiplizieren.

Wir führen die Berechnung nun in folgender Weise durch:

Berechnung von σ_y.

	A = 20,3 %;	b = 0,477 Kl;	Kl = 0,5 %
a	a^2 [1])	p [2])	Produkt $p \cdot a^2$
0	0	105	0
1	1	215	215
2	4	119	476
3	9	38	342
4	16	21	336
5	25	6	150
6	36	1	36
		505	$[p\ a^2] = 1555$

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{1555}{505}} = 0{,}477^2 = \pm 1{,}684.$$

Dieser Wert $\pm 1{,}684$ bedeutet natürlich Klassenspielräume. Um den wirklichen Wert zu erhalten, müssen wir ihn mit 0,5 multiplizieren und erhalten so $\sigma y = \pm 0{,}842$ %.

[1]) Die Quadratzahlen sowohl der negativen wie der positiven Werte sind positiv.

[2]) Summe der gleichwertigen Plus- und Minusvarianten, aus der Zusammenstellung bei Berechnung des Mittelwertes durch Addition der Plus- und Minusvarianten jeder Klasse zu erhalten.

Die hier berechneten Werte werden uns in dieser Arbeit am meisten beschäftigen. Um sie richtig beurteilen zu können, ist es unerlässlich festzustellen, mit welcher Genauigkeit sie bestimmt werden konnten. Zu diesem Zwecke ist für die wichtigeren Grössen der *mittlere Fehler* (m) berechnet worden und zwar:

mittlerer Fehler des Mittelwerts m (M) $= \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$

„ „ der Standardabweichung m (σ) $= \frac{\sigma}{\sqrt{2\,n}}$

„ „ einer Differenz (oder Summe)

aus zwei Zahlen, die jede den mittleren Fehler m_1 bzw. m_2 besitzen: m (D) $= \sqrt{m_1^2 + m_2^2}$.

Ohne hier auf die Ableitung und Begründung der Formeln eingehen zu können, welche heute in der biologischen Literatur allgemein verbreitet sind, weise ich zu deren Erläuterung nur darauf hin, dass die Genauigkeit natürlich zunimmt, der Fehler also um so kleiner wird, je geringer die Variabilität (σ) und je grösser die Anzahl der zur Berechnung herangezogenen Individuen (n) ist, und dass sich aus dieser Überlegung eine Erklärung für das Zustandekommen der Formeln ergibt. Der *mittlere* Fehler, den ich hier der Einfachheit halber, und weil er in der Variationsstatistik am meisten eingeführt ist, anwende, multipliziert mit 0,674 gibt den *wahrscheinlichen Fehler*, welch letzterer bisher in der deutschen Literatur ohne triftigen Grund vorgezogen und bei der Beurteilung des Mittelwertes aus Sorten- und Düngungsversuchen usw. vielfach angegeben wird. Seine Ableitung erfolgt bei exakter Rechnungsweise aus der Standardabweichung.[1])

Während bei Angabe des wahrscheinlichen Fehlers eine Differenz als gesichert, also ausserhalb des Rahmens einer zufälligen Variante liegend, angesehen werden kann, wenn sie mehr als das vier- bis fünffache des Fehlers beträgt, kann bei Anwendung des mittleren Fehlers schon eine Abweichung von mehr als $2^1/_2$—3 *m* als sicherer Unterschied gelten. Vielfach nimmt man auch an, dass bei einem Vergleich zweier Mittelwerte schon eine Differenz, die grösser ist als die Summe der beiden zugehörigen Fehler, als eine tatsächliche, d. h. mit genügender Sicherheit ausserhalb der Fehlergrenzen liegende angesehen werden kann.

Die mittleren Fehler sind im folgenden in der Regel mit einer Dezimalstelle *mehr* oder mindestens mit *derselben* Stellenzahl wie der Mittelwert angegeben.

[1]) Zur Erklärung der hier für den mittleren Fehler angegebenen Formeln, die von den sonst angeführten etwas differieren, sei noch bemerkt, dass theoretisch genauer die Standardabweichung $\pm\sqrt{\frac{[p\ D^2]}{(n-1)}}$ ist, nicht wie wir berechnet haben $\sqrt{\frac{[p\ D^2]}{n}}$. Die hier sich ergebende Differenz ist eine ganz minimale, nur bei Variantenzahlen erheblich unter 50. Man kann dem Rechnung tragen, durch eine Korrektion von σ (also auch von dem aus σ berechneten m) durch Multiplikation mit $\sqrt{\frac{n}{n-1}}$, was für die hier vorliegenden Zwecke aber gänzlich nutzlos wäre. (JOHANNSEN.)

Die Mittelwerte sind auf Zehntel-Gramm beim Rübengewicht und auf Hunderstel-Prozent beim Zuckergehalt berechnet (bzw. meist abgekürzt), bei Rechnungen, die weniger genau durchgeführt wurden, auch nur auf Zehntel-Prozent Zucker. Ebenso sind prozentuelle Angaben in der Regel zwar auf 2 Dezimalstellen berechnet, aber nur auf eine Dezimalstelle angegeben.

Diese wesentlich übersichtlichere Abkürzung habe ich angewandt, im Gegensatz zu einer heute vielfach (m. E. nur mit dem Schein der Wissenschaftlichkeit) betriebenen Methode, Zahlen aufzuführen mit möglichst viel Dezimalstellen, die aber ganz und garnicht im Verhältnis stehen zu der *Genauigkeit der ermittelten Originalzahlen*. Ich glaubte dies zu sollen und zu dürfen mit Rücksicht darauf, dass z. B. schon eine Wägung einer Rübe auf einzelne Gramme als etwas praktisch ganz absurdes angesehen werden müsste und dass die Zuckerbestimmung in der Rübe bei einer Genauigkeit von 0,2—0,3 % schon als eine sehr sichere anzusehen ist.

Wenn ich die Standardabweichung mit 2 Dezimalstellen angebe, so ist das m. E. ebenfalls für die vorliegenden Untersuchungen durchaus genügend.

Zur Unterstützung dieser Ansichten über die Genauigkeit der Zahlenangaben kann ich u. a. auf einige diesbezügliche Auslassungen von Baule (8) verweisen.

Die ausserordentliche Menge der vorzunehmenden *Berechnungen*, die in dem hier vorgelegten Material garnicht mehr zum Ausdruck kommt, habe ich zum überwiegend grossen Teil selbst, und zwar stets doppelt ausgeführt. Einen Teil habe ich dann später von durchaus zuverlässigen Hilfskräften vornehmen lassen. Meinen besonderen Dank für derartige Hilfsarbeiten spreche ich an dieser Stelle meinen Assistenten, Frl. E. Wegener und Herrn W. Hansen, aus.

Bei grösseren Zahlen, z. B. den Berechnungen von Tabelle 3 u. 5, S. 88 u. 94 mit grossen Variantenzahlen, wurden die Rechnungen angestellt mit Hilfe 5-stelliger Logarithmentafeln oder z. T. auch mit der Brunswiga-Rechenmaschine.

Einfachere Rechnungen wurden auch ermöglicht durch die Verwendung von Multiplikationstabellen, sowie besonders von Tafeln der Quadrat- und Kubikzahlen, wie sie z. T. den Logarithmentafeln als Anhang beigegeben zu sein pflegen. Sehr viel wurde für einfache Rechnungen (z. B. Prozentberechnungen, bei denen es nicht darauf ankam, ob die Endsumme 100 oder nur 99,8 betrug) auch der Fabersche Rechenschieber benutzt (bei 2 bis 3-stelligen Zahlen mit einfachen Umrechnungen auf Prozente der gewöhnliche 28 *cm* lange Stab, bei 4-stelligen Zahlen der grosse 50 *cm* lange Schieber, der eine sehr weitgehende Genauigkeit zulässt).

Es ist notwendig, hier noch einige allgemeine Ausführungen über weitere im folgenden angewandte Formeln und Berechnungsarten zu machen.

Es liegt auf der Hand, dass hier nicht eine mathematische Ableitung der verschiedenen Berechnungsarten gegeben werden kann. Auch Hinweise

auf die Originalquellen, d. h. die hier fast einschliesslich inbetrachtkommenden englischen „Biometriker“ können nicht gegeben werden, da diese Arbeiten mir sehr schwer zugänglich waren. So habe ich mich sehr lange vergeblich bemüht, ein hier inbetrachtkommendes grundlegendes Lehrbuch des Amerikaners Davenport (Statistical methods with special reference to biological variation, New-York, 1904) zu erhalten. Zur Begründung der Anwendung der Formeln muss ich deshalb immer wieder auf die Autorität deutscher Autoren, insbesondere die von Johannsen verweisen. Letzterer hat zum ersten Male eine zusammenhängende und übersichtliche Darstellung der hier inbetrachtkommenden Fragen gegeben. Bezüglich der Fälle, wo er eine mathematische Deduktion selbst nicht vornimmt, verweist er auf die entsprechenden Originalarbeiten von Kapteyn, Galton, Pearson usw.

Von deutschen Arbeiten, die sich mit ähnlichen Problemen und Untersuchungen beschäftigen, seien die von Albrecht, Duncker, Hedde, Ludwig, Roemer, Quante, Zorn u. a. genannt. Eine neuere Anwendung der Variationsstatistik auf pflanzenzüchterischem Gebiet ist auch die Arbeit von Hillmann.

Verwiesen werden muss hier auch auf die zahlreichen in letzter Zeit geführten Erörterungen über die Anwendung der Fehlerwahrscheinlichkeitslehre zur Beurteilung von landwirtschaftlichen Untersuchungen (Baule, Quante, Rodewald, Pfeiffer u. a.)

Ganz ausserordentlich macht es sich bei Behandlung solcher Fragen bemerkbar, dass ein sehr grosser Wirrwarr herrscht in der Anwendung verschiedener Bezeichnungen für die hier inbetrachtkommenden Grössen und besonders der für sie benutzten Zeichen.

Ich habe mich nach dem Vorgang von Roemer streng an die Ausdrucksweise Johannsens (2. Auflage) gehalten, da dieser die erste systematische Übersicht in deutscher Sprache geliefert hat. Ich gebe am Schluss (S. 81) eine Übersicht aller benutzten Zeichen und Formeln.

IV. Variabilität von Gewicht und Zuckergehalt.

a) Allgemeines.

Es bedarf an dieser Stelle keiner weiteren Erörterung, dass zu unterscheiden ist zwischen zwei grundsätzlich verschiedenen Arten der Variabilität, und zwar einer solchen, welche durch äussere Beeinflussungen, durch Rückwirkungen des umgebenden „Milieus“ auf die einzelnen Individuen veranlasst wird, ohne dass ein Zusammenhang mit den genetischen Anlagen bestände „*Modifikation*“ (individuelle kleine Variabilität, Fluktuation) und einer solchen, die hervorgerufen wird durch innere Erbanlagen, also der „*erblichen Variabilität*“.

Es bleibe zunächst dahin gestellt, ob es eine Zwischenform gibt, eine Einwirkung äusserer Einflüsse, die in gewissen Fällen und in gewissem, beschränktem Masse erbliche Variationen hervorrufen kann. Im allgemeinen wurde diese Möglichkeit bisher von der exakten Wissenschaft abgeleugnet,

wenngleich es heute scheint, als ob die bisher in der Minderzahl befindlichen gegenteiligen Anschauungen doch stark an Verbreitung gewönnen.

Dass innerhalb der Beta-Rüben an *erblichen Formenkreisen* die mannigfaltigsten Abstufungen bestehen, sei nur erwähnt. Haben wir doch von der massenwüchsigsten Futterrübe bis zur überfeinerten Zuckerrübe, von 20—22 % Zuckergehalt bis herab zu 2—3 % fast alle Übergänge!

Was die *nicht* erblichen *Modifikationen* von Gewicht und Zuckergehalt der Rübe anbelangt, so ist bekannt, dass beide Eigenschaften ganz ausserordentlich von äusseren Faktoren beeinflusst werden.

Jedwede Versuchsanstellung mit Zuckerrüben wird erfahrungsgemäss in sehr unangenehmer Weise dadurch erschwert, dass geringe Unregelmässigkeiten in der Beschaffenheit des Ackers und der Düngung die Entwicklung der Rüben bezüglich ihres Gewichts wie ihres Zuckergehaltes ausserordentlich beeinflussen, so dass es sehr schwer ist, mit gleichem Samenmaterial zwei in ihren Leistungen absolut gleiche Parzellen zu erzielen, und dass es weiter sehr schwer ist, von einer Parzelle wegen der auf einzelnen Teilen derselben fast immer herrschenden Differenzen eine richtige Durchschnittsprobe zu gewinnen. Es ist dies eine Schwierigkeit, mit welcher auch der Züchter, der seine Zuchtstämme mit einander vergleichen muss, fortwährend schwer zu kämpfen hat.

Neben der *Beschaffenheit des Bodens* (geringfügige Änderungen der Tiefe der Ackerkrume, der Struktur des Bodens, auf welche die Rübe ganz besonders reagiert, der Feuchtigkeit und der chemischen Zusammensetzung) kommen hier insbesondere Beeinflussungen durch die Düngung inbetracht. Hierzu muss allerdings von vornherein bemerkt werden, dass nach zahlreichen Untersuchungen der neueren Zeit sich die heutige hochgezüchtete Rübe, wenigstens bezüglich ihres Zuckergehaltes, in dieser Hinsicht ganz anders verhält, als das z. B. noch vor 15—20 Jahren und früher angebaute Zuchtprodukt. Das letztere war bezüglich seines Zuckergehaltes so empfindlich, dass die Zuckerfabriken, um rapide Stürze des prozentischen Zuckergehaltes infolge Anwendung reichlicher Stickstoffgaben oder durch Zufuhr von Stalldünger und Gründüngung usw. zu verhindern, sehr strenge und den Landwirt sehr beengende Vorschriften über die Düngung der Rübe erlassen mussten. Dass dies heute nicht mehr der Fall ist, dass auch bei sehr intensiven Düngermengen, welche die Quantität der Rüben stark beeinflussen (abgesehen von extremen, fehlerhaften Gaben) die Qualität viel weniger leicht zu leiden pflegt, ist offenbar eine Wirkung der Züchtung, welche eine den intensiven Kulturverhältnissen besser angepasste und weniger leicht durch äussere Verhältnisse (auch solche anderer Art, z. B. Witterung) modifizierbare Rübe geliefert hat.

Ein weiterer Faktor, welcher die Entwicklung von Gewicht und Zuckergehalt in sehr augenfälliger Weise modifizieren kann, sind die *Witterungsverhältnisse.* Unter ihnen spielen besonders die 3 Faktoren Licht, Wärme und Feuchtigkeit eine grosse Rolle. Aber auch hier ist, wenn man Beobachtungen früherer Zeit mit denen der letzten Jahre vergleicht, eine

Änderung eingetreten, indem ohne Zweifel auch hier eine erhöhte Konstanz den Einflüssen der äusseren Faktoren gegenüber zu beobachten ist. Die Ansprüche an Licht und Wärme scheinen nicht mehr so hohe als früher. Wenigstens wird die Ausbildung eines hohen Zuckergehaltes durch diese Faktoren nicht mehr so beeinflusst, als man vor nicht langen Jahren noch allgemein annehmen zu müssen glaubte.[1]) Wie hätten sonst die kalten, lichtarmen Sommer von 1912 und 1913 eine Rübe mit so hohem Zuckergehalt bei gut befriedigendem Massenertrage liefern können?

Schliesslich sei noch hingewiesen auf die grosse Bedeutung der *Standweite* für die Ausbildung der Rüben, in erster Linie bezüglich des Gewichts der einzelnen Individuen, aber ebenfalls bezüglich ihres Zuckergehaltes, wenngleich der letztere mindestens bei der Zuckerrübe weniger beeinflusst zu werden scheint, als allgemein angenommen wird. Diese Frage wird weiter unten noch näher berührt werden. Dass die wachstumsfördernde Wirkung grösserer Standweite auf die Rüben wiederum nach den jedesmal vorliegenden Boden- und Kulturverhältnissen eine *verschiedenartige* ist, geht aus sehr umfangreichen Erörterungen über die zweckmässigste Standweite bei Futterrüben und Zuckerrüben zugenüge hervor.

Die sehr weitgehenden Beeinflussungen infolge von *Erkrankungen* (vergl. S. 10) sollen erwähnt werden, gehören als pathologische Erscheinungen aber nicht hierher.

Als Beispiel, wie die Witterung verschiedener Jahre die Ausbildung der Rüben beeinflusst, sei hier eine Zusammenstellung aus den seit längeren Jahren alljährlich von der Zuckerfabrik Kl. Wanzleben[2]) herausgegebenen periodischen Rübenuntersuchungen wiedergegeben.

Übersicht 1. **Rübenuntersuchungen am 1. Oktober.**

Jahr	Gewicht der Rübe	Zucker in der Rübe	Zunahme in der letzten Woche	
			Gewicht der Rübe	Zucker in der Rübe
			g	%
1911	212	18,8	10	— 0,1
1910	458	18,4	6	0,8
1909	394	17,2	45	— 0,9
1908	483	19,8	42	0,4
1907	444	17,3	42	0,4
1906	518	16,6	51	0,0
1905	466	17,1	25	0,1
1904	361	19,3	3	0,3
1903	467	18,1	25	0,3
1902	428	18,8	37	0,6

[1]) Eine Änderung in dieser Beziehung scheint sich übrigens bereits zu den Zeiten Rimpaus vollzogen zu haben, der schon in seinen (1896) erschienenen Arbeiten (58) nicht ganz die älteren Ansichten bestätigt zu finden scheint.

[2]) Ähnliche Untersuchungen mit entsprechenden Ergebnissen werden von anderen Firmen (z. B. Mette, Braune, neuerdings auch von Strube [s. unten]) angestellt.

Es zeigt sich, dass sowohl die fortschreitende Entwicklung in den einzelnen Jahrgängen ganz verschieden verläuft, als auch, dass sich im Endergebnis sehr grosse Unterschiede ergeben. Bei den zitierten Versuchen ist zwar die Qualität des in den einzelnen Jahren verwendeten Samens jedenfalls nicht immer völlig die gleiche gewesen, sondern die Zucht ist im Laufe der Jahre langsam ansteigend zuckerreicher geworden. Auch bezüglich der Kulturverhältnisse werden Schwankungen nicht zu vermeiden gewesen sein, auch wenn im Interesse der Versuche natürlich möglichste Einheitlichkeit erstrebt worden ist. Trotzdem zeigen die Befunde sicher genug, wie ausserordentlich verschieden trotz relativ gleichmässigem Saatmaterial und gleichartiger Kultur das Wachstum der Rüben sein kann.

Hiernach schon steht fest, dass es ganz unmöglich ist, Beobachtungen verschiedener Jahrgänge miteinander zu vergleichen, wie es manchmal immer noch geschieht (wenn man z. B. den von Jahr zu Jahr zunehmenden züchterischen Erfolg durch einfaches Nebeneinanderstellen der Ergebnisse mehrerer Jahre darstellen will). Es wären demnach Vergleiche von Jahr zu Jahr nur möglich, wenn mehrere Jahre hindurch der gleiche Samen als Kontrolle („Standard") zum Vergleich herangezogen würde.[1]) Und auch dieses Vorgehen ist noch nicht einwandfrei, da unter Umständen 2 Rübensamensorten auf verschiedene Einflüsse verschieden reagieren können. Wenn wir mit Baur (10) das Wesen der Erblichkeit als die Fähigkeit zu verschiedenartiger Reaktion auf äussere Einflüsse bezeichnen, so kann es vorkommen, dass bei einem mehrjährigen Vergleich verschiedener Züchtungen sich in den einzelnen Jahren ganz verschiedene Bewertungen ergeben.[2])

Die Gesamtheit aller möglichen Verhältnisse als beeinflussender Faktor kommt zum Ausdruck bei den nachfolgenden Untersuchungen, die ich 1912 und 1913 im Strubeschen Betriebe anstellte.

(Siehe Übersicht 2 und 3, S. 28—31.)

Es wurde genau das gleiche Samenmaterial (in den einzelnen Jahren) an verschiedenen Orten zur Aussaat gebracht, und in bestimmten Zwischenräumen (14 Tage) wurden nach genau den gleichen Prinzipien und nach genau der gleichen Methode grössere Rübenmengen (150—200 Stück) untersucht. Die Verschiedenartigkeit der Entwicklung ist eine ausserordentliche.[3]) Dabei

(Fortsetzung des Textes siehe Seite 32.)

[1]) Dies ist über 4—5 Jahre hindurch möglich, da der Rübensamen solange (und noch länger) seine Keimkraft ziemlich ungeschwächt bewahrt. Weitere Schwierigkeiten werden aber auch dann noch durch etwa verschiedene Keimenergie des Samens der einzelnen *Jahrgänge* verursacht.

[2]) Neuerdings wurde z. B. von Briem (17b) hierauf hingewiesen; aber es ist dem gegenüber andererseits wohl mit Recht zu berücksichtigen, dass solch widersprechende Ergebnisse oft durch mangelhafte Versuchsanstellungen und Beobachtungen hervorgerufen sind. Dass die Tatsache aber wirklich besteht, weiss der Züchter, der die gleichen Zuchtstämme in mehreren Jahrgängen miteinander verglichen hat, am besten.

[3]) Durch eine eingehende Wiedergabe der an den einzelnen Orten vorliegenden Klima-, Kultur-, Boden- und Düngungsverhältnisse die Ursachen der Verschiedenartigkeit zu illustrieren, erscheint mir zu weitgehend, da es nur auf die Demonstration der Tatsache ankommt. Ich gebe die diesbezügliche Schilderung deshalb nur für die weniger zahlreichen Versuche 1912 wieder. Die Versuche sind veröffentlicht in der Beschreibung des Strubeschen Betriebes für 1913 und 1914.

Übersicht 2. **Ergebnisse der periodischen Rübenuntersuchungen 1913.**

Fr. Strube-Schlanstedt.[1])

	21. Juli	4. August	18. August	1. Septbr.	15. Septbr.	28. Septbr.	13. Okt.
Wurzel-Gewicht pro Rübe (Gramm).							
Prov. Sachsen I (Schlanstedt)	135—318 209	180—420 292 + 83	277—522 396 + 104	228—575 394 — 2	263—676 439 + 45	280—738 485 + 46	287—725 526 + 41
Prov. Sachsen II	199	257 + 58	317 + 60	370 + 53	571 + 201	520 — 51	604 + 84
Prov. Hannover	156		364 + 208	420 + 56	540 + 120	596 + 56	670 + 74
Prov. Schlesien	56—166 96	120—308 170 + 74	146—326 233 + 63	147—413 260 + 27	180—533 333 + 73	200—493 353 + 20	
Baden	100—330 188	157—430 275 + 87	173—670 393 + 118	175—620 395 + 2	216—818 475 + 80	330—350 485 + 10	250—850 485 ± 0

[1]) Die Untersuchungen wurden an den verschiedenen Stellen *mit dem gleichen Samen nach der gleichen Methode* (150—200 Rüben aus lückenlosem Bestand, Zuckergehalt in der Rübe festgestellt mittelst heisser wässriger Digestion) und (falls es in nebenstehender Zusammenstellung nicht ausdrücklich anders bemerkt ist) *zu gleicher Zeit* ausgeführt. Sie dürften also ein einwandfreies Bild darüber geben, wie sehr die äusseren Verhältnisse an den einzelnen Orten auf die Entwicklung der Rüben eingewirkt haben.

Ausser dem *durchschnittlichen Rübengewicht* und *prozentischem Zuckergehalt* enthält die Zusammenstellung von 1912 noch eine Übersicht über *Blattgewicht, Zuckerertrag pro Rübe* und die an den verschiedenen Orten gemessenen *Niederschlagsmengen.* — Die natürlichen Kultur- und Wachstumsbedingungen an den einzelnen Anbauorten waren, kurz charakterisiert folgende:

Schlanstedt, Provinz Sachsen: Mild kontinentales Klima, milder durchlässiger Lehmboden, intensive Kultur. Nach Winterweizen; mit Stallmist und Kunstdünger. — Mittlere Ernte 350 *dz* pro Hektar. — Saat: Ende April. — Standweite $37^1/_2 \times 25$ *cm.*

Pommern: See-Klima, milder Lehm, gute Kultur. Nach umgepflügtem Winterweizen; mit künstlichem Dünger. — Mittlere Ernte 275 *dz* pro Hektar. — Saat: Anfang Mai, 36 *kg* pro Hektar. — Standweite 37×24 *cm.*

Böhmen I: Mildes Kontinental-Klima, tiefgründiger humoser Lehmboden, gute Kultur. Nach Rotklee; mit Kompost und Kunstdünger. — Mittlere Ernte 380 *dz* pro Hektar. — Saat: 20. April, 25 *kg* pro Hektar. — Standweite 42×22 *cm.*

Böhmen II: Mildes Kontinental-Klima, schwarzer Lettenboden mit Sand gemischt, in hoher Kultur. Vorfrucht Gerste. Letzte Stallmistdüngung 1910; 1912 Superphosphat, Chilisalpeter und Kalisalz. — Mittlere Ernte unter vorliegenden Verhältnissen 340 *dz* pro Hektar. — Saat: 16. April, 25 *kg* pro Hektar. — Reihenweite 41 *cm.*

Strubesche Selektionsstation *Guty*, Gouv. Charkow, *Russland*: Trockenes, heisses Kontinental-Klima, Schwarzerde, intensive Kultur. Nach Winterweizen in Stallmist (Brache); mit künstlicher Düngung. — Mittlere Ernte 230—250 *dz* pro Hektar. — Saat: 21. April, 30 *kg* pro Hektar. — Standweite 35×20 *cm.*

Die kleinen Zahlen *über* den grösseren bedeuten Gewicht und Polarisation der grössten und der kleinsten Rüben (je 10 %). Die mit + und — versehenen Zahlen unter den grösseren bedeuten Zu- bzw. Abnahme seit der letzten Untersuchung.

	21. Juli	4. August	18. August	1. Septbr.	15. Septbr.	28. Septbr.	13. Okt.
Wurzel-Gewicht der Rübe (Gramm).							
Prov. Pommern	50—290 153	105—385 226 + 73	99—497 197 — 29	137—713 385 + 188	203—737 440 + 55	206—933 497 + 57	193—933 489 — 8
Böhmen I	35—140 83	155—365 235 + 152	305—670 470 + 235	220—651 485 + 15	350—1260 750 + 265	430—1390 767 + 17	600—1210 880 + 113
Böhmen II	116—310 236	162—447 296 + 60	245—630 430 + 134	260—743 468 + 38	380—830 595 + 127	390—1040 662 + 67	360—1150 646 — 16
Nd. Österreich	172	163 — 9	265 + 102	450 + 185	525 + 75		
Mähren (bzw. Ungarn)	17—106 63	37—230 120 + 57	93—365 206 + 86	94—513 281 + 75	113—691 290 + 9	135—785 397 + 107	119—776 388 — 9
Russland I (Gouv. Charkow)	61—314 191	117—448 250 + 59	130—583 315 + 65	154—700 380 + 65	150—846 427 + 47	200—700 444 + 17	235—850 446 + 2
Russland II (Gouv. Kiew)	12—76 38	38—177 93 + 55	68—308 161 + 68	139—414 254 + 93		242—720 425 + 171	286—735 552[1] + 127
Russland III (Gouv. Poltawa)	231	303 + 72	433 + 130	598 + 165	672 + 74	542 — 130	632 + 90
Zucker in der Rübe (Prozent).							
Prov. Sachsen I (Schlanstedt)	13,5—14,4 14,00	17,1—15,7 16,3 + 2,3	18,0—17,5 17,8 + 1,5	19,6—19,3 19,4 + 1,6	20,4—20,3 20,5 + 1,1	21,2—20,6 20,9 + 0,4	21,3—20,9 21,1 + 0,2
Prov. Sachsen II	13,95	16,0 + 2,1	15,8 — 0,2	16,8 + 1,0	17,5 + 0,7	18,5 + 1,0	17,9 — 0,6
Prov. Hannover	9,90		13,3 + 3,4	15,2 + 1,9	16,2 + 1,0	17,0 + 0,8	17,3 + 0,3
Prov. Schlesien	7,3—7,3 7,20	7,9—7,7 7,8 + 0,6	16,4—16,2 16,2 + 8,4	15,6—15,3 15,6 — 0,6	16,8—16,1 16,5 + 0,9	18,1—17,1 17,5 + 1,0	
Baden	11,6—11,8 11,90	13,0—14,0 14,4 + 2,5	15,6—14,6 15,4 + 1,0	16,2—15,8 16,4 + 1,0	16,6—16,6 16,4 ± 0	17,4—16,8 17,0 + 0,6	18,2—17,9 18,0 + 1,0
Prov. Pommern	13,9—12,7 13,30	17,2—14,8 16,3 + 3,0	15,6—15,2 15,8 — 0,5	16,0—13,4 14,5 — 1,3	16,6—15,0 15,6 + 1,1	17,2—14,2 15,7 + 0,1	19,0—15,8 17,4 + 1,7
Böhmen I	8,70	9,5 + 0,8	10,2 + 0,7	11,3 + 1,1	12,1 + 0,8	14,8 + 2,7	16,5 + 1,7
Böhmen II	13,4—11,6 12,60	15,0—14,2 14,8 + 2,2	16,8—16,2 16,4 + 1,6	16,3—16,0 16,1 — 0,3	17,3—17,0 17,2 + 1,1	18,0—17,2 17,8 + 0,6	18,6—18,4 18,5 + 0,7

[1]) Untersuchung am 6. Oktober.

	21. Juli	4. August	18. August	1. Septbr.	15. Septbr.	28. Septbr.	13. Okt.
Zucker in der Rübe (Gramm).							
Nd. Österreich	11,25	14,4 + 2,1	14,5 + 0,1	16,5 + 2,0	16,5 ± 0		
Mähren (bzw. Ungarn)	10,8—10,4 10,60	13,0—12,4 12,6 + 2,0	14,1—13,7 13,8 + 1,2	15,2—14,4 14,8 + 1,0	16,8—15,8 16,1 + 1,3	17,0—16,3 16,5 + 0,4	17,8—17,0 17,6 + 1,1
Russland I (Gouv. Charkow)	10,2—10,1 10,50	12,4—11,7 12,4 + 1,9	14,1—12,8 13,6 + 1,2	15,6—14,2 15,0 + 1,4	15,6—15,1 15,4 + 0,4	16,8—16,8 16,0 + 0,6	16,8—16,0 16,4 + 0,4
Russland II (Gouv. Kiew)	4,8—8,9 8,20	12,6—12,1 12,5 + 4,3	14,3—14,0 14,1 + 1,6	15,4—15,0 15,2 + 1,1		17,3—16,8 17,0 + 1,8	17,9—17,8 17,8[1]) + 0,8
Russland III (Gouv. Poltawa)	10,98	12,5 + 1,5	14,1 + 1,6	15,1 + 1,0	15,9 + 0,8	16,3 + 0,4	16,6 + 0,3

Übersicht 3. **Ergebnisse der periodischen Rübenuntersuchungen 1912.**
Fr. Strube-Schlanstedt.

Die kleinen Zahlen *über* den grösseren bedeuten das durchschnittliche Gewicht der 10 % grössten bzw. der 10 % kleinsten Rüben. Die kleinen, mit + und — versehenen Zahlen unter den grösseren bedeuten die Zu- bzw. Abnahme seit der letzten Untersuchung. Wo eine Abnahme des Rübengewichts konstatiert werden musste, dürfte diese Abweichung innerhalb der Fehlergrenzen liegen, ein Beweis, dass eine Probe von 150—200 Rüben noch kaum genügend gross ist.

	15. Juli	29. Juli	12. August	26. August	9. Septbr.	23. Septbr.	7. Okt.	21. Okt.	4. Novbr.
Rübengewicht (Gramm pro Rübe).									
Schlanstedt	149	131—590 307 + 158	200—700 417 + 110	270—875 403 + 14	290—910 575 + 172	255—995 556 — 19	245—950 530 — 26	270—950 579 + 49	300—1130 641 + 62
Pommern	64	130 + 66	221 + 91	289 + 68	355 + 66	438 + 83			
Böhmen I	156	503 + 347	660 + 157	654 — 6	642[2]) — 12[2])	633 — 9[3])			898 + 265
Böhmen II		283	172—163 360 + 77	270—575 428 + 68	260—673 457 + 29	300—777 528 + 71		375—868 622[4]) + 94	
Russland	23—100 57	32—233 118 + 61	65—313 193 + 75	96—465 231 + 38	327 + 96	127—670 340 + 13	173—671 400 + 60	179—650 410 + 10	

[1]) Untersuchung am 6. Oktober.
[2]) Untersuchung am 16. September, also 7 Tage später.
[3]) Zunahme in 7 Tagen, da die vorgehende Untersuchung 7 Tage zu spät.
[4]) Untersuchung am 30. Oktober.

	15. Juli	29. Juli	12. August	26. August	9. Septbr.	23. Septbr.	7. Okt.	21. Okt.	4. Novbr.
Blattgewicht (Gramm pro Rübe).									
Schlanstedt	388	480 + 92	433 — 47	323 — 110	286 — 57	283 + 17	224 — 59	179 —45	189 + 10
Pommern	249	287 + 38	317 + 30	397 + 80	443 + 46	454 + 11			
Böhmen I	470	750 + 280	620 — 130	797 + 187	611 [2] —196 [2]	600 — 11 [3]			338 — 262
Böhmen II		391	376 — 15	318 — 58	313 — 5	358 + 45		230 [4] —128	
Russland	116	207 + 91	265 + 58	268 + 3	407 +139	200 —207	245 + 45	110 —135	
Zuckergehalt (Prozent).									
Schlanstedt	10,2	11,9 + 1,7	14,7 + 2,8	16,3 + 1,6	17,8 + 1,5	19,2 + 1,4	20,0 + 0,8	20,1 + 0,1	19,2 — 0,9
Pommern	9,3	12,5 + 3,2	12,2 — 0,3	12,9 + 0,7	16,0 + 3,1	16,6 + 0,6			
Böhmen I	9,5	10,1 + 0,6	9,8 — 0,3	12,1 + 2,3	14,2 [2] + 2,1 [2]	14,6 + 0,4 [3]			16,1 + 1,5
Böhmen II		14,4	14,0 — 0,4	16,5 + 2,5	17,6 + 1,1	18,0 + 0,4		19,6 [4] + 1,6	
Russland	10,1	10,6 + 0,5	14,1 + 3,5	15,2 + 1,1	14,9 — 0,3	15,5 + 0,6	16,3 + 0,8	17,0 + 0,7	
Gramm Zucker pro Rübe.									
Schlanstedt	15,7	36,7 + 21,0	61,3 + 24,6	65,6 + 4,3	102,3 + 36,7	106,8 + 4,5	106,0 — 0,8	116,2 + 10,2	123,0 + 6,8
Pommern	5,9	16,3 + 10,4	26,9 + 10,6	37,3 + 10,4	56,7 + 19,4	72,6 + 15,9			
Böhmen I	14,8	50,8 + 36,0	64,7 + 13,9	79,2 + 14,5	91,1 [2] + 11,9 [2]	92,5 + 1,4 [3]			144,5 + 52,0
Böhmen II		40,8	50,4 + 9,6	70,5 + 10,1	80,4 + 9,9	94,8 + 14,4		121,9 [4] + 27,1	
Russland	5,8	12,5 + 6,7	26,5 + 14,0	34,8 + 8,3	48,7 + 13,9	52,7 + 4,0	65,2 + 12,5	69,6 + 4,4	
Regenmenge (Millimeter).									
Schlanstedt	152,1	194,5 + 42,4	223,0 + 28,5	275,0 + 52,0	302,1 + 27,1	311,6 + 9,5	314,6 + 3,0	319,8 + 5,2	337,4 + 17,6
Pommern	107,4	128,0 + 20,6	161,2 + 33,2	187,5 + 26,3	224,0 + 36,5	240,4 + 16,4			
Böhmen I	134,9	149,5 + 14,6	242,9 + 93,4	314,3 + 71,4	357,1 [2] + 42,8 [2]	391,9 + 34,8 [3]			452,1 + 60,2
Böhmen II	189,2	225,1 + 35,9	304,9 + 79,8	383,1 + 78,2	392,6 + 9,5	416,4 + 23,8		440,3 [4] + 23,9	
Russland	228,1	281,1 + 53,0	320,5 + 39,4	371,0 + 50,5	399,6 + 28,6	433,1 + 33,5	450,8 + 17,7	480,6 + 29,8	

[2]) [3]) [4]) Siehe Bemerkungen S. 30.

sei schon an dieser Stelle hervorgehoben, dass keinerlei regelmässige Beziehung festzustellen ist, wonach etwa mit grösserem Gewicht regelmässig ein geringerer Zuckergehalt verbunden wäre oder umgekehrt.

Aus der Tatsache eines verschiedenartigen Entwicklungs*rythmus* einer Sorte unter verschiedenen Klimaverhältnissen und verschiedener Sorten unter demselben Klima ergibt sich auch die bei vergleichenden Versuchen oft nicht genügend gewürdigte Erscheinung, dass Untersuchungen zu verschiedener Zeit, z. B. bei früher oder später Ernte sehr verschiedene Ergebnisse zeitigen können.

Auf derartige bemerkenswerte Verschiebungen, die sich im Laufe der Entwicklung zwischen verschiedenen Rübensorten vollziehen können, mag hingewiesen werden durch einen Auszug aus Untersuchungen, bei denen ich vor Abschluss der Entwicklung (im 1. Drittel September) und sehr spät (Anfang November) aus den gleichen Rübenversuchsparzellen jedesmal die gleiche Rübenzahl entnehmen liess und untersuchte.

Verschiedenartigkeit der Entwicklung mehrerer Rübenzuchten (A).

Nr.	Probenentnahme am 1./7. September 1910		Probenentnahme am 2./9. November 1910	
	Rübenertrag *kg*	Zuckergehalt %	Rübenertrag *kg*	Zuckergehalt %
2	18,15 ± 0,05	16,95 ± 0,15	41,65 ± 0,45	18,56 ± 0,42
34	15,60 ± 0,10	18,59 ± 0,11	35,05 ± 0,60	19,34 ± 0,10
42	19,20 ± 0,80	17,57 ± 0,33	39,30 ± 3,30	18,49 ± 0,41
8	13,65 ± 0,45	17,74 ± 0,14	31,30 ± 0,30	18,83 ± 0,33
83	19,80 ± 0,60	16,89 ± 0,07	39,35 ± 1,25	18,64 ± 0,10
84	16,90 ± 1,10	17,55 ± 0,11	35,85 ± 0,43	19,78 ± 0,08
29	19,00 ± 0,50	18,06 ± 0,28	40,35 ± 2,25	19,50 ± 0,20

(Mittel aus 2 Parallelparzellen.)

Bezüglich der Entwicklung des Gewichtes sind im allgemeinen zwar (mit Ausnahme der am Schluss besten Familie 2) die gewichtsreichen den gewichtsarmen schon frühzeitig voraus, bezüglich des Zuckergehaltes vollziehen sich aber sehr wesentliche Verschiebungen (vergl. die am Schluss beste Nummer (84) und die am Schluss schlechteste (42).[1])

Für die Beeinflussung der Gewichtserträge durch verschiedene *Düngung* brauche ich Daten nicht anzuführen, da diese Tatsache zu bekannt ist.

Auch die Beeinflussung des Zuckergehaltes durch Düngung (vergl. S. 25) ist noch immer eine bedeutende, sobald durch diese irgend welche Abweichungen der Entwicklung hervorgerufen werden (z. B. Kali- und Phosphorsäuremangel, Stickstoffüberfluss).

[1]) Dass bezüglich der Entwicklungsmechanik zwischen den grössten Extremen der Beta-Rüben, der Futter- und der Zuckerrübe, grundlegende Unterschiede bestehen, ist von Kraus (36) nachgewiesen worden, so dass sich jedenfalls auch hier für die bezüglich Gewicht und Zuckergehalt bestehenden Unterschiede mindestens zum grossen Teil eine physiologische Erklärung durch die verschiedene Wachstumsweise ergibt.

Fast regelmässig bewirken übermässige Salpeterdüngungen (die ja bekanntlich auch bei anderen Kulturpflanzen abnormale Gewebebildung veranlassen) eine mehr oder weniger grosse Herabsetzung des Zuckergehaltes.

Nach Lauchstädter Versuchen (Meyer, 45) betrug z. B. die Erniedrigung des Zuckergehaltes bei einer Düngung

von 4 *dz* Salpeter	0,10 %
„ 6 „ „	0,59 „
„ Gründüngung	0,35 „
„ 200 *dz* Tiefstalldünger	0,17 „
„ 400 „ „	0,57 „
„ 300 „ „ und 4 *dz* Salpeter	0,89 „

Schliesslich seien noch einige Beispiele angeführt für die Beeinflussung von Rüben durch verschiedenen *Standort.*

Es ist ja leicht verständlich, dass weiterer Standraum grössere Rüben bringt. Die Erntemenge ist aber bei engerem Stand und kleineren Rüben die grössere (jedoch nur bis zu einer gewissen Grenze)!

Nach den Versuchen Wohltmanns in Poppelsdorf ergab sich bei Futterrüben verschiedener Standweite folgender Untersuchungsbefund:[1])

Standweite	Ernte pro Morgen Ztr.	Zucker %	Zucker Ztr.
24 × 15 Zoll	240,7	7,9	19,3
18 × 12 „	283,0	7,7	21,9
14 × 9 „	301,8	8,2	24,3
12 × 6 „	255,0	9,3	23,9

Unter den später zu behandelnden Variationsreihen aus B, Jahrgang 1912 befinden sich zwei (Tabelle 4, S. 90, Nr. 79 u. 80), von denen die eine Rüben aus geschlossenem Bestande enthält, während die andere lückig stehende Rüben von der gleichen Parzelle umfasst. Die Beeinflussung des Gewichts durch den lückigen Bestand tritt deutlich hervor, doch ist die Beeinflussung des Zuckergehaltes eine geringe. Ebenso ist es bei 3 Variationsreihen des Jahres 1913 mit verschiedener Standweite der Rüben (Tabelle 3, S. 88, Nr. 83—85), bei denen ebenfalls der verschiedene Stand überraschenderweise wohl eine starke Erhöhung des Gewichtes, aber keine Beeinflussung des Zuckergehaltes zur Folge gehabt hat.

Dass alle die besprochenen einschneidenden Änderungen in den äusseren Einflüssen von weitgehenden Folgen begleitet sind, braucht uns schliesslich nicht Wunder zu nehmen. Inwiefern aber auch relativ geringe Einwirkungen unter Verhältnissen, die wir fast als vollkommen gleichartig ansprechen möchten, hier erhebliche Verschiebungen verursachen können, zeigen folgende Beobachtungen.

Sowohl im Jahre 1912 als 1913 war in B ein Rübenversuchsfeld, bestehend aus kleinen, 25 qm grossen Parzellen angelegt, von welchen bei der Ernte Proben von etwa 40 Rüben (1912) oder von 65—75 Rüben

[1]) Zitiert nach Briem, Blätter f. Zuckerrübenbau 1907, S. 262.

(1913) entnommen wurden. (Alle an Fehlstellen angrenzenden Rüben wurden dabei ausgeschlossen). Nun waren über das ganze Stück gleichmässig sogenannte „Standardparzellen“ (beide Jahre aus demselben Samen) verteilt, mit denen die übrigen Parzellen verglichen werden sollten, um etwaige Ungleichmässigkeiten des Ackers auszuschalten.

Obgleich nun das betreffende Ackerstück die denkbar beste Ausgeglichenheit aufwies und obwohl natürlich auch sonst alle Parzellen genau gleich behandelt waren, ergaben sich zwischen den Proben dieser Standardparzellen doch folgende Unterschiede.

	Gewicht pro Rübe (Gramm)			Zucker (Prozent)		
	durchschnittlich	höchstens	niedrig.	durchschnittlich	höchstens	niedrig.
1912 (98 Parzellen):	581 ± 4,7	680	460	19,20 ± 0,04	19,9	18,3
1913 (40 Parzellen):	485 ± 5,2	550	420	20,55 ± 0,04	21,1	20,0

Diese Versuche, welche sehr charakteristisch die grosse Modifizierbarkeit unter scheinbar ganz gleichartigen Verhältnissen, ohne Beeinflussung durch etwaige Mitwirkung verschiedenartiger innerer Faktoren darlegen, werden wir später noch wieder berühren.

b) Variabilität der Einzelindividuen.

Nachdem so die grosse Modifizierbarkeit von Gewicht und Zuckergehalt der Rüben an Mittelwerten bestimmter Rübenmengen, also als Gruppenverschiedenheit (kollektive Variabilität) erörtert wurde, liegt der Schluss nahe, dass auch die *einzelne Rübe* in ähnlicher Weise durch äussere Verhältnisse beeinflusst werden muss. Im Vergleich zu den letzterwähnten Versuchen unter scheinbar ganz gleichen äusseren Verhältnissen müssen diese Unterschiede naturgemäss noch erheblich grösser sein, da ja jeder Durchschnitt schon einen Ausgleich der Verschiedenheiten bei den einzelnen Rüben darstellt. Es lässt sich bei einem Vergleich von Einzelindividuen nun aber leider nicht feststellen, welcher Unterschied auf Rechnung der äusseren Beeinflussung zu setzen ist und welcher auf Verschiedenartigkeit der inneren Faktoren eines jeden Individuums beruht. Wir können nämlich wohl ein gemischtes Samenmaterial beschaffen, welches durchschnittlich gleichartige Beschaffenheit aufweist, welches also unter ganz gleichen Verhältnissen ganz gleiche durchschnittliche Resultate ergeben müsste, wenn solche gleichen Verhältnisse überhaupt möglich wären. Aber wir können nicht die verschiedene Beeinflussung mehrerer *einzelner* Rüben durch verschiedene Aussenfaktoren prüfen, denn wir können nicht eine auch nur kleine Reihe von Einzelindividuen finden, die völlig die gleiche innere Veranlagung haben, wenn auch bei sehr ausgeglichenen Zuchten und speziell bei sehr hochgezüchteten Familien, wie sie im folgen-

den z. T. behandelt werden, bis zu einem hohen Grade eine solche Gleichartigkeit aller Einzelindividuen vorhanden sein mag.[1])

Solange aber nicht eine absolut gleichartige Veranlagung vorhanden ist, *müssen* die Rübenindividuen verschieden werden, weil jedes das Produkt verschiedenartiger innerer Anlagen und der verschiedenen Nüanzierung der äusseren Verhältnisse ist. Haben wir z. B. eine grosse Rübe, so können wir nicht wissen, ob sie besonders gross geworden ist allein auf Grund innerer Anlagen oder allein auf Grund äusserer Verhältnisse oder durch Zusammenwirken beider Faktoren. Derartige Beeinflussung kann soweit gehen, dass äussere Verhältnisse die Realisierung eines erblich vorhandenen Charakters unmöglich machen oder Merkmale vortäuschen, die erblich nicht vorhanden sind.

Solange wir, wie das beim vorliegenden Material der Fall ist, die genotypischen Anlagen für alle Individuen nicht als genau gleichartige bezeichnen können, müssen wir uns deshalb zunächst mit dem Studium der zu beobachtenden Variabilität als einer sich aus Modifikation und erblichen inneren Einflüssen zusammensetzenden Gesamterscheinung begnügen, wobei wir uns aber doch auf Grund der vorhergegangenen Beobachtungen von Unterschieden an durchschnittlich gleichem Material von vornherein darüber klar sind, dass *ein grosser Teil der an den Einzelindividuen zu beobachtenden Unterschiede durch äussere Beeinflussungen hervorgerufen sein kann und muss, also als reine Standortsmodifikation zu erklären sein wird.*

Zu prüfen, ob in der Äusserung der Variabilität in genotypisch vereinheitlichtem und stark gemischtem Material rein äusserlich wesentliche Unterschiede bestehen, gehört ausserdem ja zu den Zielen meiner Untersuchungen.

Dass alle Variabilitäts- und Korrelationsstudien die wertvollsten Ergebnisse bei Untersuchung reiner Linien geben, ist dabei nicht vergessen.

Um die Art der Variabilität an den Einzelindividuen in verschiedenem Material[2]) zu beobachten, sind (wie auf S. 17 beschrieben) in den Variantenreihen für jede Eigenschaft die Varianten in Klassen gebracht. Das ganze hauptsächliche Material an solchen Reihen ist in 4 Tabellen, S. 86—95 zusammengestellt (2—5), auf denen sich links die Zuckergehalts-, rechts die Ge-

[1]) Vergl. hierzu S. 14 u. f. Man könnte nun, wenn bei der fremdbefruchtenden Rübe die Erzielung von Individuen mit „garantiert" gleichartiger genetischer Anlage praktisch so ausserordentlich schwer ist, versuchen auf andere Weise gleichartige Individuen zum Studium der Beeinflussung ausschliesslich durch äussere Verhältnisse zu bekommen. Z. B. wäre vielleicht daran zu denken, durch Entnahme von Knospenaugen, die sich durch geeignete Kultur im Gewächshaus zu normalen Rüben heranziehen lassen (asexuelle Vermehrung von Nowoçek), aus einer Rübe mehrere Individuen mit völlig gleicher Erbanlage zu erhalten, doch würden hier schon wieder verschiedenartige Beeinflussungen entstehen durch geringe Unterschiede bei der Heranzucht und durch die offenbar verschieden kräftige Anlage der Knospen.

[2]) Es sind stets *Familien* (also Nachkommen einzelner Rüben in 1. Generation) mit „*F*"-*Gruppen*, d. h. Nachkommen einzelner Rüben, in weiteren Generationen mit „*Gr.*", *Mischeliten*, d. h. von ausgelesenen Rüben verschiedener Herkunft oder aus Massenauslesen abstammende Zuchten mit „*M*" und *Handelsware* mit „*H*" bezeichnet.

wichtsreihen finden, in *beiden alle Angaben in Prozenten der beobachteten Gesamtzahl.* Bei jeder Reihe ist neben dem Mittelwert (M) die Zahl der beobachteten Individuen (n) und die Variationsweite (Standardabweichung, σ) sowie der Variationskoeffizient (v)[1]) angegeben. Geordnet ist das Material nach den Herkunftsorten und Jahrgängen, innerhalb dieser z. T. wieder in der Reihenfolge des Standortes auf dem Acker.

Betrachten wir eine derartige Variationsreihe, z. B. die Zuckergehaltsreihe aus dem Rechnungsbeispiel von S. 19 (vergl. Tabelle 1 sowie 4, Nr. 77, S. 85/90) so fällt uns zunächst auf, dass die Variantenzahl in der niedrigsten Klasse (17,3 % Mittelwert, d. h. 17,06—17,55 %), eine sehr kleine ist (0,2 %) und allmählich zunimmt, um in der Klasse 20,8 % den Höhepunkt 29,8 % zu erreichen. Dann nimmt die Variantenzahl allmählich wieder ab mit zunehmendem Zuckergehalt und die extremsten Plus-Varianten (0,8 % der Gesamtzahl) finden sich in der Zuckergehaltsklasse 22,8 %).

Diese Anordnung in der Variationsreihe, allmähliches Ansteigen der Variantenzahl bis zu einer Klasse mit dem Höchstwert und von da an allmähliches Fallen, finden wir mit wenigen Ausnahmen in allen Variationsreihen, sowohl denen des Zuckergehaltes, als denen des Gewichts und zwar erfolgt Steigen und Fallen mit einer bestimmten Regelmässigkeit.[2]) Quetelet und Galton haben zuerst nachgewiesen, dass alle Variationsreihen, soweit es sich um Modfikationen (also um individuelle, kleine Variabilität) handelt, fast immer einigermassen der binominalen Verteilung entsprechen, d. h. sich gesetzmässig (nach der Gaussschen Kurve des wahrscheinlichen Fehlers) symmetrisch um einen Mittelpunkt mit grösster Dichte verteilen. Ganz allgemein kann man sagen, dass die Zahl der Varianten in jeder Klasse eine Funktion ihrer Abweichung vom Mittelwert ist.[3])

Wir werden sehen, dass sich (wie überall so auch bei unserem Material) jedoch nur wenig Reihen finden, die dieser „theoretischen symmetrischen Reihe" *völlig* entsprechen, sondern dass sich fast immer mehr oder weniger grosse Abweichungen finden, dass aber in grossen Zügen eine Übereinstimmung mit diesem Gesetz herrscht.

Am anschaulichsten können wir die Verteilung der Varianten graphisch darstellen in Form *einer Kurve*, welche wir über einer Grundlinie errichten, auf welcher die Klassengrenzen, also 16,55—17,05—17,55—18,05 usw. in gleichen Zwischenräumen abgetragen sind. (Figur 1, Seite 58.) Es sind in dieser Zeichnung aus Zweckmässigkeitsgründen immer 2 Klassen zusammengefasst, z. B.: 17,3 + 17,8 = 17,5 u. 150 + 250 = 200.) Über

[1]) „σ" u. „v" sind z. T. nicht berechnet für die nicht vollständigen Gewichtsreihen (vergl. S. 11); für diese ist der für die Leistung der Sorte nicht massgebliche Mittelwert (M) sowie die Standardabweichung (σ) in Klammern angeführt.

[2]) Eine Ausnahme machen hier natürlich diejenigen Gewichtsreihen, wo durch Ausscheiden der kleinen Rüben das Material verändert und die Reihe bei einem gewissen Punkt unterbrochen ist.

[3]) Je mehr die Variationsverhältnisse in verschiedenen pflanzlichen und tierischen Materialien erforscht wurden, destomehr liessen sich auch wesentliche Abweichungen und ganz andersartige Kurven nachweisen, worauf später zurückzukommen ist.

diese Klassengrenzen errichten wir nun Quadrate, deren Inhalt der Anzahl der in jeder Klasse enthaltenen Varianten entspricht. Haben wir alle Reihen auf 100 berechnet, so muss also die Gesamtzahl aller Quadrate über den einzelnen Klassen stets die Zahl 100 umfassen. (Gleichartige Kurven umspannen also stets gleichen Flächenraum.) Geben wir den Quadraten ein für jedes Individuum gleiche Höhe (durch welche der Inhalt bedingt ist) von 2,5 *mm* und jedem Klassenabstand auf der Grundlinie einen Abstand von 2 *cm*, so erhalten wir die sogenannte „*Treppenkurve*“ (punktierte Kurve). In gleicher Weise können wir die Kurve für das Rübengewicht zeichnen, wenn wir dieselben Mafse für Klassenabstand und Höhe beibehalten. Die Kurve wird anschaulicher, wenn wir durch eine Linie die Mitten der einzelnen Klassen verbinden (*Variationspolygon.*) Schliesslich können wir noch dieses Polygon abrunden, indem wir die Mitten der Klassen nicht mit einer graden, sondern mit einer gebogenen Linie verbinden (ausgezogene Kurve), wie sie sich ergeben würde, wenn die Zahl der Klassen und der gemessenen Individuen eine unendlich grosse wäre, der Abstand der Klassen infolgedessen so klein bliebe, dass jedes Quadrat nur durch einen Strich dargestellt würde. Eine derartige Kurve würde bei ganz symmetrischer Verteilung der Varianten nach der Binominalformel der theorethischen Fehler-Wahrscheinlichkeitskurve (Quetelet'sche Kurve) entsprechen.

Es liegt auf der Hand, dass die Form dieser „empirischen“ Kurve ganz und gar bedingt ist, durch das willkürliche Mafs, welches man für die Grössen der Klassen und die Höhen annimmt. Ist es doch ganz willkürlich, dass wir für die Gewichtsklassen von 100 *g* und die Zuckergehaltsklassen von 0,5 % die gleiche Breite zu Grunde gelegt haben (wenn auch absichtlich die Klasseneinteilung so gewählt wurde, dass für Gewicht und Zuckergehalt sich annähernd die gleiche Klassenzahl ergab).

Ferner leuchtet ein, dass die Verteilung der Varianten in den einzelnen Klassen von Zufälligkeiten abhängt, die erst ausgeglichen werden, wenn die Anzahl in jeder Klasse eine möglichst hohe wird. Deshalb ist es bei geringerer Individuenzahl vorzuziehen, je 2 Klassen zusammenzufassen, wodurch dann viele den Anblick störende Unregelmässigkeiten verschwinden. Bei den vorliegenden Reiheneinteilungen ergeben sich noch bei einer Individuenzahl von 500 Stück mancherlei derartige unregelmässige Linien, die jedenfalls nur auf Zufälligkeiten zurückzuführen sind, insbesondere beim Rübengewicht.

Betrachten wir nunmehr eine grössere Anzahl von nebeneinanderstehenden Reihen, z. B. Tabelle 4, S. 90, so zeigt sich sofort, dass nicht nur der Verlauf der Variation insofern ein verschiedener ist, als die ganzen Reihen sich mit der Lage des Mittelpunktes verschieben, sondern dass offenbar auch die *Variation in den einzelnen Reihen* eine verschieden grosse ist, indem sie sich über eine verschiedene Anzahl von Klassen erstreckt. Je grösser die Variation, desto breiter und infolgedessen desto flacher würde die Kurve werden, wenn wir sie nach obigen Prinzipien für alle Reihen zeichnen wollten.

Das *Ausmafs der Variation*, die „Variationsbreite“, wurde bisher in den einschlägigen deutschen Arbeiten aus dem Gebiete der Pflanzenzucht meistens als „*Variationsspielraum*“, „Spannung“, „Variationsgrenzen“ angegeben, d. h. als Abstand zwischen den extremsten Varianten der Plus-Seite (über dem Mittel der Reihe) und der Minus-Seite (unter dem Mittel); im vorliegendeu Falle (Nr. 77) betrüge also der Variationsspielraum $22{,}8—17{,}3 = 5{,}5\,\%$.

Es sagt uns diese Zahl aber sehr wenig. Einmal ist es ganz und gar vom Zufall abhängig, ob in einem bestimmten Zahlenmaterial gerade eine sehr extreme Variante angetroffen wird. Bei 100 Individuen werden wir viel weniger extreme Varianten finden, als wenn wir 1000 oder gar 5000 untersuchen. Weiter sagt uns auch diese Zahl nichts über die Verteilung innerhalb der Reihe, die doch von grundlegender Wichtigkeit ist. Es können sich also in den verschieden weit vom Mittelwert entfernt liegenden Klassen viele oder wenige Varianten finden, wodurch augenscheinlich die Grösse der Variation sehr, nicht aber der eben genannte „Variationsspielraum“ beeinflusst wird, vergl. die Ausführungen von Roemer.

Johannsen hat überzeugend nachgewiesen, dass als das beste Mafs für die Variation von Reihen, die einigermassen der Binominalformel entsprechen[1]) unstreitig die *Standardabweichung* oder „*Streuung*“ (σ) anzusehen ist, die Quadratwurzel des durchschnittlichen Quadrates aller Abweichungen vom Mittelwert ($\sigma = \pm\sqrt{\frac{[p\,D^2]}{n}}$, oder $\sigma = \pm\sqrt{\frac{[p\,.\,a^2]}{n} - b^2}$, vergl. S. 21).[2])

[1]) Als Ausnahme sind besonders zu nennen gänzlich einseitige und ausgesprochen mehrgipflige Kurven (die hier nicht vorkommen). Eine *völlig* symmetrische Verteilung ist aber nicht erforderlich, so dass nicht daran zu zweifeln ist, dass für die vorliegenden Reihen die Anwendung der Standardabweichung durchaus berechtigt ist, auch wenn sich stellenweise eine erhebliche *Schiefheit* der Verteilung oder geringe Ansätze zur Mehrgipfligkeit zeigen (vergl. Johannsen (33) S. 57). In den nach der einen Seite stark abfallenden Gewichtsreihen (Ausscheidung kleiner Rüben) hat die berechnete Standardabweichung als Variationsmafs überhaupt wenig Wert und ist die Berechnung in erster Linie erfolgt für die spätere *Korrelations*berechnung.

[2]) Innerhalb der 3fachen Standardabweichung vom Mittelwert liegen bei binominaler Verteilung fast alle Varianten.

Es liegen z. B. innerhalb von

$M \pm 0{,}5\,\sigma$	. . . . .	38,3 % der Varianten
$M \pm 1{,}0$	. . . . .	68,3 „ „ „
$M \pm 1{,}5$	. . . . .	86,6 „ „ „
$M \pm 2{,}0$	. . . . .	95,5 „ „ „
$M \pm 2{,}5$	. . . . .	98,8 „ „ „
$M \pm 3{,}0$	. . . . .	99,7 „ „ „

Die Standardabweichung ist also neben dem Mafs der Variabilität ein Mafs der Unsicherheit, mit welchem von einer zufällig gefundenen Einzelvariante auf den zugehörigen Mittelwert der Reihe geschlossen werden kann, „*mittlerer Fehler der Einzelabweichung*“.

Die Standardabweichung dient weiter als Grundlage für die Berechnung des „*mittleren Fehlers*“ von Mittelwerten aus mehreren Varianten (m) (vergl. S. 22) nach der „Methode der kleinsten Quadrate“ (die Abweichungen vom Mittelwert geben die kleinsten Quadratsummen, welche Abweichungen überhaupt geben können).

Die Standardabweichung, welchen Ausdruck ich beibehalte, weil er im Gegensatz zu anderen, wie „mittlere Schwankung“ usw., nicht missverstanden werden kann, ist als Variationsmafs heute in die biologische Literatur allgemein eingeführt und von allen Autoritäten als einfachstes und bestes Variationsmafs anerkannt. In der Gaussschen theoretischen Fehlerkurve bezeichnet die Standardabweichung den Punkt, wo sich der Wechsel vom konkaven zum konvexen Teil vollzieht.[1])

Vor der einfachen Berechnung der „*durchschnittlichen*“ Abweichung aller Varianten vom Mittelwert hat die Standardabweichung den Vorteil, dass sie infolge der Quadrierung die grösseren Abweichungen stärker berücksichtigt.

Ein anderes öfter gebrauchtes Mafs für die Variabilität ist das Galtonsche *Quartil* (a) der „Hälftespielraum“, d. h. der Abstand vom Mittelwert, in welchem bei idealer Verteilung die Hälfte aller Varianten liegt. Bei binominaler Variantenverteilung stehen Quartil und Standardabweichung in einem bestimmten Verhältnis (0,6745 : 1). Da das Quartil („wahrscheinliche Schwankung“) nicht die Verteilung in der ganzen Reihe berücksichtigt hat es nicht den Wert als Variationsmafs wie σ. Der in der landwirtschaftlichen Literatur vielgebrauchte „wahrscheinliche Fehler“, dessen Berechnung über die Standardabweichung erfolgt, steht zum „mittleren Fehler“ im Verhältnis wie 0,6745 : 1, d. h. bei binominaler Verteilung und zur „wahrscheinlichen Schwankung“ in demselben Verhältnis wie der „mittlere Fehler“ zur „mittleren Schwankung“ (σ).

Will man verschiedenartige Variationsmafse mit einander vergleichen, (z. B. hier Gewichts- und Zuckergehaltsreihen), so ist die Standardabweichung als ein absolutes Mafs nicht ohne weiteres vergleichbar, da wir (wie im vorliegenden Fall) nicht Prozente mit Grammen vergleichen können, z. B. für Reihe 77 : σy (Zuckergehalt) $= \pm 0{,}84\ \%$ und σx (Gewicht) $= \pm 226{,}1\ g$. Wir bringen zum Vergleich der verschiedenen Grössen die Standardabweichungen zum Ausdruck in Prozenten des Mittelwertes (z. B. für σy : 4,05 % für σx : 33,1 %). Dieser Wert (v) wird als „*Variationskoeffizient*“ bezeichnet. Es ist zwar eingewendet worden (Dunker), dass keine Berechtigung bestehe, Mittelwert und Standardabweichung in Beziehung miteinander zu bringen und ein Vergleich der Zuckerrüben- und Futterrübenreihen wird dem gewissermassen Recht geben, wie wir späterhin noch sehen werden. Ich bin aber doch der Meinung, dass bei Betrachtung der Variation verschiedener Eigenschaften allein der Variationskoeffizient geeignet ist, ein vergleichendes, anschauliches Bild von der Grösse der Variabilität, von der Bedeutung der gefundenen Zahl im Vergleich zu der absoluten Grösse der behandelten Varianten zu geben. Ich möchte deshalb dem Beispiele Roemers und der meisten anderen Autoren folgend, dieses Mafs nicht entbehren.

[1]) Der Verlauf der idealen Fehlerkurve ist als Grundlage zum Vergleich der empirischen Reihen in den Figuren 1 bis 4, Seite 58, 9 dargestellt (Treppenkurve und ausgezogene Kurve).

Betrachten wir nun zunächst die Variationsreihen in Tabelle 4 S. 90, die das wertvollste, am meisten einwandfreie, weil speziell für die vorliegenden Untersuchungen gesammelte Material darstellen (vergl. S. 12 u. 13).

Wir sehen aus den neben den Reihen 75—95 hierfür angegebenen Zahlen, dass im Jahre 1912 sowie 1913 die Standardabweichung des *Rübengewichtes* etwa $\pm$ 200 *g* im Durchschnitt beträgt, was etwa 33—40 % des Rübengewichtes ausmacht. Ebenso beträgt für den Zuckergehalt die Standardabweichung etwa $\pm$ 0,9—1,2 %, d. i. etwa 4—6 % des Mittelwertes. Die Variation des Rübengewichtes ist also relativ (verglichen mit dem Mittelwert) gross, beim Zuckergehalt bedeutend geringer als beim Rübengewicht. Dass die Variabilität des Rübengewichtes wirklich eine ganz besonders grosse ist, war dem Züchter längst unangenehm dadurch zum Bewusstsein gekommen, dass die Auslese nach Gewicht der Rüben viel weniger rasch und weniger sicher zu Erfolgen führt, als die Auslese nach Zuckergehalt. Danach ist es auch berechtigt anzunehmen, dass diese Variation des Rübengewichtes ganz überwiegend von äusseren Verhältnissen beeinflusst wird und weniger von inneren Ursachen (in höherem Mafse jedenfalls als der Zuckergehalt).

Dass dies tatsächlich der Fall ist, zeigen einige Variationsreihen mit grosser Deutlichkeit. Im Jahre 1912 wurden aus der Mischelite E II 482 Rüben aufgerodet, die in geschlossenem Verbande gewachsen waren, also immer nur den vorgesehenen Standraum von $37^1/_2 \times$ ca. 25 cm zur Verfügung hatten. Daneben wurden von der gleichen Parzelle 558 Rüben aufgenommen, die an Fehlstellen gestanden hatten, also mindestens an einer, oft aber auch an 2 Seiten einen weiteren Standraum zu unbeschränkterer Entwicklung ausnutzen konnten. Das Durchschnittsgewicht der letzteren Rüben ist infolgedessen ein erheblich höheres (723 *g* gegen 602 *g*). Ausserordentlich ist aber auch die Variation des Gewichtes gestiegen ($\sigma = \pm$ 298 gegen $\pm$ 200 *g*, d. i. 41 % des Mittelwertes gegen 33 %). Beim Zuckergehalt dagegen ist die Grösse der Variabilität die gleiche geblieben.[1])

Ähnliches finden wir in einem 1913 angestellten Versuche, wo Rüben auf verschiedenen Parzellen einen verschiedenen Standraum erhielten (Nr. 83, 84, 85). Bei dem mittleren Standraum von 37×25 *cm* ist der Grad der Variabilität etwa der gleiche wie bei den übrigen Familien, usw.; bei engerem Standraum dagegen ist er bezüglich des Gewichtes ganz erheb-

[1]) Vergleichen wir 2 Standardabweichungen $\pm \sigma_1 \pm m_1$ u. $\pm \sigma_2 \pm m_2$ miteinander, so hat die Differenz einen mittleren Fehler von: m (Diff.) $= \sqrt{m_1^2 + m_2^2}$. Nehmen wir als Fehler bei der Standardabweichung im Durchschnitt beim Gewicht einen solchen von $\pm$ 6 u. $\pm$ 7 *g* an, so haben wir für die Differenz einen Fehler von $\pm$ 9,2 *g*, so dass eine Differenz von etwa 25 *g* mit Sicherheit ausserhalb der Fehlergrenzen läge (vergl. S. 22). Bei der Standardabweichung des Zuckergehaltes haben wir durchschnittlich einen Fehler von $\pm$ 0,03 und $\pm$ 0,04 %, so dass eine Differenz etwa einen Fehler von $\pm$ 0,05 % hätte und bei einer Höhe von 0,13 % an ausserhalb der Fehlergrenzen läge.

Für die Differenzen von Mittelwerten der hier vorliegenden Reihen von Gewicht und Zuckergehalt kämen wir bei gleicher Rechnung auf mittlere Fehler von etwa 13—14 *g* und 0,07 % (vergl. hierzu eine Übersicht der Fehlergrössen II. Teil auf S. 302).

lich geringer, umgekehrt bei weiterem Standraum erheblich höher, wenn auch nicht im gleichen Mafse zunehmend wie das Durchschnittsgewicht (weshalb v kleiner wird).[1]) Die Variabilität des Zuckergehaltes hat sich kaum geändert.[2]) Bemerkenswert ist hier jedoch, dass der Variationskoeffizient (v) des Rübengewichtes mit steigendem Mittelwert und steigender absoluter Variation grösser geworden ist.

Verschiedene Düngungen[3]) (Nr. 86 und 87) haben leider weder auf die Variabilität des Gewichtes noch auf die des Zuckergehalte seinen sichtbaren Einfluss ausgeübt, wofür die Gründe hier nicht weiter zu erörtern sind.

Im ganzen können wir bezüglich der Variabilität des Gewichtes hier schon schliessen, dass dieselbe zunimmt mit der Gunst der Wachstumsbedingungen, zum mindesten absolut, während die relative Grösse (v) sich anders verhalten kann. Danach nimmt also die Standardabweichung bei günstigeren Wachstumsverhältnissen mit Erhöhung des Mittelwertes nicht immer im gleichen Mafstabe zu.

Für den Züchter dürfte eine solche Anregung der an sich schon starken Variabilität im Gegensatz zu einer verbreiteten gegenteiligen Ansicht kaum günstig sein, da er Individuen finden will, die nach der Plus-Seite variieren, d. h. sich über den Durchschnitt erheben, *ohne* durch *äussere* Einflüsse dazu angeregt zu sein.

Besondere Aufmerksamkeit verdienen die Nummern 96—98, da diese einen Vergleich *zwischen der Variabilität der Zuckerrübe und derjenigen der Futterrüben* zulassen. Bei 96 handelt es sich um eine Halbzuckerrübe, im Typus der Zuckerrübe, nur etwas mehr aus der Erde wachsend. Auch 97 stellt eine ähnliche, aber *rote* Rübe dar. In 98 dagegen haben wir es mit einer ausgesprochenen Futterrübe zu tun, etwa einer Mittelform zwischen Lanker und weisser Eckendorfer. Sämtliche 3 Sorten stammen aus Frankreich und sind züchterisch zum mindesten in den letzten Generationen wenig behandelt. Wir sehen, dass hier mit dem grösseren Rübengewicht auch die Variabilität ausserordentlich steigt. Eine volle Entfaltung war nicht einmal möglich, da der Standraum (bei Kultur als Zuckerrübe) ein zu enger war. *Relativ* ist sie besonders gross nur bei Nr. 96, vermutlich weil sich in dieser Sorte Bastardierungen zwischen Zuckerrübe und Futterrübe finden.

Dass nun aber unter allen Umständen, z. B. auch bei der reinen Zuckerrübe, die Höhe der Variabilität mit dem Durchschnittsgewicht zunähme, darf keineswegs gefolgert werden; das zeigen z. B. die Nummern 77, 89, 93, bei denen trotz besonders grossem Durchschnittsgewicht die Variabilität eine normale bleibt.

---

[1]) Wir haben hier ein Beispiel dafür, dass v nicht immer einen richtigen Ausdruck für die Grösse der Variation bildet, denn hier ist er kleiner geworden, während doch ohne Zweifel die Variation an sich grösser ist.

[2]) Es ist hier somit auf das S. 12 Gesagte zurückgewiesen, dass nämlich durch geringe Unregelmässigkeiten in der Standweite der Rüben die Variabilität des Zuckergehaltes unerheblich beeinflusst wird.

[3]) I = 1 *dz* Superphosphat, II = 1 *dz* Superphosphat und 1 *dz* Salpeter pro Hektar ausser einer intensiven Grunddüngung.

Im ganzen sehen wir also, dass die Variabilität des Gewichtes zwar durch äussere Faktoren stark beeinflusst werden kann, dass sie aber sonst durch innere Faktoren (Sorteneigentümlichkeit) bedingt ist, und dass bezüglich des Verhältnisses von v: σ keine bestimmten Regeln zu beobachten sind.

Kehren wir zu den Nummern 96—98 zurück, so sehen wir, dass hier auch die *Variabilität* des *Zuckergehaltes* ausserordentlich gestiegen ist und zwar absolut (σ) sowohl wie relativ (v). Das grösste Ausmafs erreicht sie mit dem niedrigsten Zuckergehalt bei der Futterrübe (98), wo ihr relativer Wert die Variabilität des Gewichtes fast erreicht, während er bei den Halbzuckerrüben etwa das Doppelte desjenigen der reinen Zuckerrübe ausmacht.

Dies führt uns nun zu der naheliegenden Vermutung, die auch mit einer heute allgemein verbreiteten Ansicht übereinstimmt, dass die Variabilität des Zuckergehaltes abnehme, je weiter eine Züchtung mit Rücksicht auf den Zuckergehalt fortgeschritten sei. Bis zu einer gewissen Grenze kann dies wohl nicht bestritten werden, indem eine fortgesetzte Auslese auf Zuckergehalt zu einem genotypisch einheitlicheren und deshalb aus inneren Ursachen weniger variierenden Zuchtprodukt führen muss. Auch haben wir ja bereits mehrmals darauf hingewiesen, dass die heutige hochgezüchtete Zuckerrübe sich gegenüber den Produkten früherer Jahrzehnte durch eine bemerkenswerte Beständigkeit gegenüber äusseren Einflüssen auszeichne, und dass deshalb der Zuckergehalt im Gegensatz zu dem viel variableren Gewicht als eine mehr gefestigte Erbeigenschaft anzusehen sein dürfte. Dass nun aber durchgehends mit einer Steigerung des Zuckergehaltes auch die Variabilität bezüglich dieser Eigenschaft geringer werde, darf daraus *nicht* gefolgert werden. Unter den drei Familien des Jahres 1913 hat die Nummer 89 mit einem (relativ) sehr gutem Zuckergehalt die höchste Variabilität aufzuweisen, andererseits allerdings auch die Familie mit dem höchsten Zuckergehalt die geringste Variabilität (absolut und relativ). Auch unter den Familien des Jahrganges 1912 haben die Nummern 1451 und 1481 mit relativ niedrigem Zuckergehalt keine besonders hohe Variabilität, wiederum aber ist bei 77 mit dem höchsten Zuckergehalt σ am niedrigsten (± 0,84). Schliesslich hat die aus Russland bezogene mässig zuckerreiche Handelsware[1]) (82) eine geringere Variabilität als die hochwertige Zuchtelite Z II und ebenso haben 1913 die sehr hochwertigen Eliten Sf (83—87) und 88 den gleichen Wert für σ wie der in Russland nachgebaute Samen 94, mit ca. 1 % weniger Zucker. Andererseits besitzt die ebenfalls in Russland, allerdings vielleicht unter ganz anderen Bedingungen gebaute Handelsware 95 eine auffallende Variabilität des Zuckergehaltes.[2])

[1]) Aus deutschem Elitesamen in Russland erbaut.

[2]) Auffallend ist die geringere Variabilität des Gewichtes bei diesen aus Russland stammenden Sorten (94 u. 95) gegenüber den beiden deutschen Zuchten (92 u. 93). Ebenso scheinen die auf Zuckergehalt besonders hochgezüchteten Nummern 88—91 eine relativ niedrige Variabilität des Gewichtes zu besitzen.

Eine auffallend hohe Variabilität des Zuckergehaltes haben auch die beiden Handelswaren 92 und 93, zwei deutsche Züchtungen, von denen die erste (92) eine mittlere Züchtung, ohne übermässige Steigerung des Zuckergehaltes darstellt, die zweite (93) jedoch eine ausgesprochene Ertragsrübe ist, bei welcher der Zuckergehalt sehr vernachlässigt wurde. Ein Vergleich zwischen Variationsweite der anderen, überwiegend auf Zuckergehalt gezüchteten Sorten mit derjenigen der Ertragszucht 93 lässt allerdings weitgehende Schlüsse dahingehend zu, dass die Vernachlässigung der Züchtung auf Zuckergehalt in einer erhöhten Variabilität dieser Eigenschaft zum Ausdruck kommt.

Feststellen will ich weiter noch, dass wohl in einzelnen Fällen Mischeliten und Handelswaren eine *hohe*, dagegen hochgezüchtete Familien eine *niedrigere* Variabilität haben, dass eine feste Regel aber in dieser Hinsicht nicht besteht.

Wir wenden uns nunmehr einer kurzen Betrachtung des übrigen Materials zu. In Tabelle 2, S. 86 finden wir 45 Variationsreihen von je 200 Rüben aus Wirtschaft A, Jahrgang 1910—1911 (Polarisation im Frühjahr 1911). Die Gewichtsreihen sind nicht angeführt, da die kleinen Rüben ausgeschieden sind. Auch die Mittelwerte geben daher natürlich nicht die Gewichtsleistung für das auf dem Felde gewachsene Material an, sondern das Mittel der *untersuchten* Rüben. Da die kleinen Rüben durchweg von einer gleichmässigen Grenze an ausgeschieden sind, gibt der Gewichtsmittelwert immerhin einen beachtenswerten Anhalt (keine absolute Zahl) für die Gewichtsleistung der betreffenden Sorte. Es wurde eingangs (S. 11) bereits die Frage gestreift, inwiefern die Ausscheidung der kleinen Rüben die Variationskurven des Zuckergehaltes beeinflusst. Die Ausscheidung der niederen Gewichtsklassen kann auf die Verteilung der Zuckergehaltsvarianten nur in seltenen Fällen ein beachtenswerter sein, nämlich nur bei *ausgesprochener* Korrelation, die selten ist. Durch Berechnung der Standardabweichung vor Ausscheidung kleiner Rüben und nachher lässt sich dies beweisen.

Bei Nr. 119 z. B. beträgt das Durchschnittsgewicht $1986 \pm 14{,}4$ *g* $\sigma = \pm 447{,}3 \pm 10{,}4$ *g*. Scheiden wir die Gewichtsklassen 950 und 1250 aus, so bleibt als Mittelwert $2050 \pm 13{,}5$ *g*, $\sigma = \pm 408{,}0 \pm 9{,}4$ *g*. Bezüglich des Zuckergehaltes liegt die Sache aber anders. Hier haben wir vorher $M = 7{,}51 \pm 0{,}04\,\%$, $\sigma = \pm 1{,}40 \pm 0{,}03\,\%$, und nachher: $M = 7{,}49 \pm 0{,}05\,\%$, $\sigma = \pm 1{,}37 \pm 0{,}03\,\%$.

Ähnlich betragen bei 117 die entsprechenden Werte:

	vor Ausscheidung der beiden niedrigsten Gewichtsklassen	nach Ausscheidung der beiden niedrigsten Gewichtsklassen
Gewicht:	M: 2008 . . . ± 21,0 *g*	M: 2089 . . . . . ± 20,1 *g*
	σ: ± 483 . . . ± 15,2 *g*	σ: ± 431 . . . . . ± 14,2 *g*
Zuckergehalt:	M: 8,17 . . . ± 0,05 %	M: 8,08 . . . . ± 0,06 %
	σ: ± 1,27 . . . ± 0,04 %	σ: ± 1,19 . . . . ± 0,04 %

Bei 47 ergeben sich vor und nach Ausscheidung der niedrigsten Gewichtsklasse (450 *g*) für σ folgende Zahlen:

	vorher		nachher	
Gewicht:	$\pm$ 163,6	$\pm$ 7,2	$\pm$ 147,5	$\pm$ 7,4
Zuckergehalt:	$\pm$ 1,03	$\pm$ 0,05	$\pm$ 1,00	$\pm$ 0,05

Mittelwert und Standardabweichung des Zuckergehaltes werden also kaum verändert.

Ganz ähnliche Schlussfolgerungen ergeben sich aus der Betrachtung der Variationsreihen in den einzelnen Gewichtsklassen (Tabelle 7. S. 100). Wir sehen hier, dass durchweg in den verschiedenen Gewichtsklassen die Variation des Zuckergehaltes eine annähernd gleiche ist. Wo allerdings bei ausgesprochener Korrelation die Variationsreihen der einzelnen Gewichtsklassen stark gegeneinander verschoben sind, ist bei Einbeziehung der niedrigen Klassen die Variabilität der Gesamtreihe grösser.

Trotzdem ist natürlich nicht daran zu zweifeln, dass diese und die noch folgenden Variationskurven aus verstümmeltem Material nicht den Wert haben, wie vollständige Reihen. Aus diesem Grunde ist ja auf die Reihen Tabelle 4 so besonderer Wert gelegt.

Auf jeden Fall lässt aber dieses unvollständige Material, wenn nicht absolute Feststellungen, so doch vom züchterischen Standpunkt wichtige Vergleiche zwischen den verschiedenen Sorten zu.

Auch hier zeigt sich, dass keineswegs immer die Reihen mit der höchsten Durchschnittsleistung die geringste Variabilität aufzuweisen haben. Wohl aber ist oft gerade das Entgegengesetzte zu beobachten, dass nämlich in solchen Reihen, deren Durchschnittswert recht hoch liegt, trotzdem eine grosse Variabilität vorhanden ist (z. B. 2, 7, 30, 45).

Änliche Bilder zeigen die Reihen in Tabelle 3, soweit sie aus A stammen. Auch aus diesem Material sind die kleinen Rüben ausgeschieden; für die Beurteilung der Variabilität liegt der bedeutende Wert dieses Materials in der grossen Anzahl der untersuchten Individuen insofern, als diese mit erhöhter Wahrscheinlichkeit auch extreme Varianten zum Vorschein kommen lässt. Ferner wird dies Material uns durch seinen Umfang später eine Betrachtung der einzelnen Gewichtsklassen besonders gut ermöglichen.

Spezielle Beachtung verdienen aus dem Jahrgang 1909/10 die Nummern 46—48, welche im Gegensatz zu 49—52 im Herbst untersucht wurden. Durchgehends ist die Variabilität im Herbst grösser, bei 46 und 47 auch der durchschnittliche Zuckergehalt, während letzterer bei 48 durch Einwirkung von Frost, welcher diese Rüben vor der Ernte traf und zur Fäulnis der Köpfe führte, stark zurückgegangen ist, etwa in gleichem Mafse wie bei den anderen Zuchten durch den natürlichen Verlust während der Einlagerung in Mieten. Die Nummern 46 und 47 zeigen, dass beim natürlichen Rückgang des Zuckergehaltes durch Atmung und Inversion die extremsten Varianten am meisten betroffen werden, so dass dadurch das Ausmafs der Variabilität zurückgeht. Diese Beobachtung deckt sich mit den Feststellungen

anderer Autoren, dass bei den Rüben mit höchstem Zuckergehalt die Verluste während der Lagerung am grössten sind.

Bemerkenswert erscheint die Tatsache, dass bei A 1910/11, in den Nummern 64—67 (Gruppen und Mischzuchten) die Variation des Zuckergehaltes durchgehends grösser als im Durchschnitt der Familien (53—63) ist. In Tabelle 2 war ein derartiger Unterschied kaum festzustellen, vielleicht ist aber das Material (n = 200) nicht gross genug.

Zwischen 49—50 und 51—52 findet sich ein sehr erheblicher Unterschied in der Variabilität ohne erkennbaren Grund. Prinzipielle Unterschiede zwischen der Variationsgrösse der Jahrgänge 1909/10 und 1910/11 sind nicht festzustellen. 1909/10 ist aber bei niedrigem Zuckergehalt die Variationsreihe auf der Plus-Seite weiter ausgezogen (vergl. unten: Schiefheit).

Auf die Nummern 69—74 werden wir später zurückkommen.

Zuletzt haben wir noch das ebenfalls sehr reichhaltige Material aus *Wirtschaft C* zu betrachten, welches aus Mischeliten und Familien-Gruppen von Zuckerrüben sowohl wie von Futterrüben besteht. Es sind hier die kleinen Rüben mit untersucht worden, doch ist jedenfalls unter den Futterrüben bei den kleinen Rüben eine besonders strenge Auslese nach Form und Auslese getroffen, so dass die Gewichtsreihen als absolut vollständig nicht anzusehen sein dürften. Insbesondere gilt das von den Reihen 112 bis 119.

Auffallend ist für die Zuckergehaltsreihen der *Zuckerrüben* die gleichmässig hohe Variabilität bei verhältnismässig niedrigen Mittelwerten. Wenn die letzteren auch z. T. vielleicht eine Folge der besonderen, in dieser Wirtschaft vorliegenden Kultur- und Klimaverhältnisse und des Jahrgangs sind, so ist hier die hohe Variabilität des Zuckergehaltes aus dem Grunde bemerkenswert, weil in besonders hohem Mafse auf Steigerung der Gewichtsleistung hin gearbeitet und der Zuckergehalt mehr vernachlässigt wurde. Dafür sprechen ja auch die relativ sehr hohen durchschnittlichen Rübengewichte.

Wenn man aber annehmen wollte, dass die Züchtung auf Gewicht ähnlich wie beim Zuckergehalt eine Abnahme der Variabilität dieser Eigenschaft zur Folge gehabt hätte, so ist das jedoch falsch, denn die zugehörigen Standardabweichungen zeigen unter den Gruppen mit einer Ausnahme (150, welche den höchsten Zuckergehalt aufweist) eine ganz auffallende Höhe (bei weniger veränderten Werten für v). Es bestätigt sich hier also die Beobachtung, die wir schon bei Betrachtung von Tabelle 4 machten, dass mit wesentlicher Änderung der Gewichtsleistung auch die Variabilität sich gleichsinnig ändert, und dass hier ein bemerkenswerter Gegensatz zu den Verhältnissen beim Zuckergehalt besteht.

Dass keineswegs allein der Boden usw. des Zuchtortes die Höhe der Variabilität bedingt, zeigen die beiden, einer anderen Zuchtrichtung angehörigen Mischzuchten (107 und 108), von welchen 107 (07/08) eine den bisher aus A und B betrachteten Reihen entsprechende Variationsweite hat, 108 (08/09) bezüglich des Zuckergehaltes eine höhere, aber immerhin

noch hinter dem Durchschnitt der Familien dieses Jahrganges zurückbleibende. Bezüglich des Gewichtes ist bei beiden Eliten σ auffallend klein, was bei 108, wie der links sehr abfallende Verlauf der Kurve zeigt, auf Ausscheidung kleiner Rüben zurückzuführen ist, bei 107 aber jedenfalls auf Rasseneigentümlichkeit beruht.

Unter den *Futterrüben*[1]) haben wir in den Massenauslesen 3 Zuchtrichtungen: erstens eine in 112 vertretene, die bei geringem Zuckergehalt eine grosse Massenwüchsigkeit besitzt. Variation des Gewichtes und des Zuckergehaltes sind ausserordentlich hohe, absolut aber mehr wie relativ. Der Variationskoeffizient des Zuckergehaltes übersteigt hier den des Gewichtes. Die hohen Variationszahlen sind neben Eigentümlichkeit der Sorte aber jedenfalls auch durch Kulturverhältnisse bedingt (vergl. das hohe Rübengewicht).

Die zweite Zuchtrichtung S ist wesentlich mehr auf Zuckergehalt gezüchtet. Ein Vergleich der Jahre 1906—1907 und 1907—1908 (109 und 111) gibt für beide Jahre annähernd gleiche Leistung und Variation in der Gewichtsreihe, in der Zuckergehaltsreihe 1907 eine nicht unbeträchtlich höhere Leistung und eine etwas geringere Variation, wenngleich die letztere mit 1,47 % ($v = 14{,}9$ %) im Vergleich zu Zuckerrüben doch noch recht hoch ist.

Der gleichen Zuchtrichtung gehört Z (110 und 113) an, die 1907/08 unter gleichen Anbaubedingungen eine ähnliche Variabilität aufweist wie S. Von Interesse ist die Möglichkeit einer Beobachtung der gleichen Elite in dem gleichen Jahre aber bei besonders weitem Stand. Das Durchschnittsgewicht pro Rübe ist von 854 auf 1940 *g* gestiegen, der Zuckergehalt von 9,84 % auf 7,51 % gefallen. Die Variabilität des Gewichtes hat sich dabei mehr als verdoppelt (v dagegen ist nur von 31 auf 38 gestiegen). Auch die Variabilität des Zuckergehaltes hat erheblich zugenommen, sogar dieselbe Höhe erreicht wie bei der sehr zuckerarmen, aber gleichgrosses Rübengewicht aufweisenden W 1906/07. Es zeigt sich hier, wie bei sehr extremen Modifikationen des Gewichtes die Faktoren, welche den Zuckergehalt ungünstig beeinflussen, in Aktion treten und zu einer Reduktion dieses führen (mehr als es bei Zuckerrüben der Fall war).

Bei den nunmehr noch übrigbleibenden *Futterrübenfamilien* (Gruppen) (114—119) der zuckerreichen Zuchtrichtung finden wir eine Variabilität des Gewichtes, die durchschnittlich doppelt so gross ist (absolut) als die von Zuckerrüben (relativ aber wesentlich kleiner). Eine Zunahme der Variabilität mit zunehmendem Wurzelgewicht findet sich nur in einem Fall. Es ist dies aber vielleicht eine Folge des nicht ganz vollständigen Materials.

Bei Betrachtung der Variabilität des Zuckergehaltes haben wir zunächst das Kreuzungsprodukt Z 15 (114) auszuscheiden, das infolge seiner Abstammung von einer Bastardierung eine absolut und relativ sehr hohe

[1]) Diese Futterrübe ist ein über der Erde wachsender, walzenförmiger Typ. Es wird besonders auf hohen Gehalt der Rübe gezüchtet.

Variabilität des Zuckergehaltes (weniger des Gewichtes) besitzt. Bei den übrigen Gruppen haben diejenigen mit dem niedrigsten Zuckergehalt deutlich die höchste Variabilität, während die mit höherem Zuckergehalt (115—117) absolut wenig stärker variieren als Zuckerrüben, relativ dagegen erheblich mehr (13—20 % gegen 6—8 %).

Man ist nun aber trotzdem kaum berechtigt zu sagen, die Variabilität des Zuckergehaltes sei bei den Futterrüben auch bei gleichen Werten für σ grösser wegen des grösseren Wertes von v. Es hat also v nur da Berechtigung, wo er uns dazu dient, in verschiedenen Mafsen ausgedrückte Variationswerte miteinander zu vergleichen (vergl. S. 39).

Zum Abschluss unserer Betrachtungen über die Grösse der Variabilität erscheint es nötig, noch eine wichtige Feststellung zu wiederholen, nämlich die, dass keineswegs wie man doch annehmen sollte, die Variabilität in den genotypisch einheitlicheren Zuchten durchgehends eine geringere ist als in den gemischten Zuchten, wenn auch mehrere Fälle, in denen es doch so war, nachgewiesen werden konnten. Das ist überraschend, weil doch sowohl die Handelswaren als auch die gemischten Eliten wenigstens z. T. heterogene Elemente aufweisen, wenn sie andererseits z. T. auch wieder recht gleichmässiges Material darstellen mögen[1]). Jedenfalls kann also nicht von der Grösse der Variabilität allein auf die genotypische Beschaffenheit des Materials geschlossen werden.

Auch diese Tatsache, die übrigens von anderen Autoren wiederholt betont wurde, lässt wohl darauf schliessen, dass in überwiegendem Mafse die bei der Rübe in die Erscheinung tretende Variabilität als ein Produkt äusserer Einwirkungen anzusehen ist. Von letzterer werden die verschiedenen „Sorten“ jedoch infolge verschiedener innerer Anlagen sehr verschieden stark beeinflusst und dadurch entsteht die verschiedenstarke fluktuierende Variabilität, der gegenüber die erblichen Variationen in den Hintergrund treten und verdeckt werden. Letzteres stimmt durchaus überein mit den Erfahrungen der praktischen Züchtung, nach welchen sich die weitaus grösste Anzahl der Plusvarianten als nicht oder nur sehr beschränkt erbliche Modifikationen herausstellt.

Wo verschiedene Erbanlagen für eine Eigenschaft vorhanden sind, da wird auch, worauf kürzlich Nilsson-Ehle (48) noch hingewiesen hat, die bei Vermischungen dieser erblichen Anlagen nach Bastardierung sich ergebende transgredierende Variabilität in einer der Wahrscheinlichkeitskurve entsprechenden Reihe zum Ausdruck kommen, sobald es sich um polymere Erbanlagen handelt, d. h. um Erbanlagen, die aus mehreren kumulativ wirkenden Faktoren bestehen. Aus den gleichen Beobachtungen

[1]) Es wurde eingangs schon darauf hingewiesen, dass zum grössten Teil die Gruppen und Familien infolge von „Inzucht“ durch mehrere (3—5) Generationen einen hohen Grad der Ausgeglichenheit erreicht haben, der z. B. die meisten der in B 1912 u. 1913 herangezogenen Familien äusserlich als „reine Linien“ erscheinen liess. Das konnte umsomehr der Fall sein, als immer danach gestrebt wurde, Fremdbestäubung möglichst nur von den Nachbarpflanzen der gleichen Familien und gleicher Qualität eintreten zu lassen, indem die Samenträger stets nach Verwandschaftsgruppen getrennt ausgepflanzt wurden.

dieses Forschers geht weiter hervor, dass gerade bei solchen polymeren Anlagen die Variabilität nach Bastardierungen eine besonders weitgehende sein muss, insofern als sich extreme, über das Ausmafs der Eltern hinausgehende Varianten ergeben, also nicht bloss Zwischenformen[1]).

Dass es sich bei der Vererbung der vorliegenden physiologischen Eigenschaften um polymere Erbanlagen handelt (kumulativ wirkende, gleiche Anlagen für eine Eigenschaft oder einen ganz ähnlichen Effekt bedingende, verschiedenartige und über andere Eigenschaften indirekt wirkende) das dürfte, worauf schon hingewiesen ist und noch hingewiesen werden wird, nicht zu bezweifeln sein[2]).

Wenn wir nun annehmen, dass die *Gewichtsleistung* durch eine *grössere* Anzahl von sehr verschiedenartigen, allgemein das Wachstum beeinflussender Faktoren geregelt wird, der *Zuckergehalt* aber durch eine *geringere* Anzahl speziell die Zucker-Assimilation und -Ablagerung regulierender Erbeinheiten, so lässt sich erklären, dass letzterer infolgedessen eine grössere Konstanz aufweist, umsomehr als die einen hohen Zuckergehalt bedingenden Erbeinheiten durch Elimination solcher Faktoren, welche leicht eine starke Reduktion hervorrufen, mittelst züchterischer Arbeit gefestigt werden können. Die Gewichtsleistung kann infolge der grösseren Angriffsfläche, die sozusagen die zahlreichen Faktoren den Angriffen der Umwelt bieten (zumal bei der bisherigen geringeren züchterischen Bearbeitung und Festigung) stärker variieren und zwar umsomehr, je stärker die inbetrachtkommenden

---

[1]) An und für sich müssen natürlich durch Bastardierung entstandene Formen keineswegs eine grössere Variabilität haben als die Eltern-Typen. Das zeigt z. B., das von JOHANNSEN (33, S. 142) angeführte Beispiel von 3 Bohnenreihen, kurzer Typus ($\sigma = \pm 0{,}901$), langer Typus ($\sigma = \pm 1{,}031$), Bastardtypus ($\sigma = \pm 0{,}954$). Eine wesentlich breitere Variation würde sich natürlich sofort ergeben, wenn diese 3 Gruppen gemischt würden, da dann eine Addition der verschiedenen, gegeneinander verschobenen 3 Reihen natürlich eine breitere Variation erscheinen lassen würde.

Die als Folge von Bastardierung heterozygoter Individuen sich ergebende erhöhte Variabilität zeigt natürlich ein anderes Bild, wenn es sich nicht um polymere Anlagen handelt, sondern um einfache, speziell morphologische. — Immer bleibt aber zu berücksichtigen, dass eine erhöhte Variabilität nach Bastardierungen nicht in der ersten Generation, sondern erst bei der Aufspaltung in F_2 u. F_3 zum Vorschein kommt.

In einer Arbeit über die Variationen der Blattzahl zweier Tabaksorten z. B. zeigt HAYES (27), dass die Variation der Kreuzungsprodukte in F_1 noch etwa derjenigen der Eltern (reine Linien) entspricht, in F_2 und mehr noch in F_3 aber ganz wesentlich grösser wird.

[2]) Wie ich später noch darlegen werde, *könnte* ja auch die Eigenschaft „Zuckergehalt" durch nur *eine* Erbanlage bedingt sein. Durch verschiedenartige weitere Anlagen, durch welche der Zuckergehalt *beeinflusst* werden würde, wird aber doch immer das Bild einer polymeren Anlage für Zuckergehalt entstehen.

Einen sehr instruktiven Fall, wie sich nach Bastardierungen die Aufspaltungen auch bei einfachen Anlagen zu einer symmetrischen Reihe anordnen können, gibt RÜMKER (61). In den Nachkommenschaften von grünen Roggenkörnern (Xenien) aus Bastardierung seiner grünen und gelben Roggenzüchtung müsste sich für das Verhältnis von grünen und gelben Körnern ein Verhältnis von 1 : 3 ergeben. Es zeigte sich nun, dass in den untersuchten Ähren und Pflanzen der Nachkommen solcher Xenien das Verhältnis von grün : gelb schwankte, von 1 : 0,0 bis etwa 1 : 9,0, dass die gefundenen Werte sich aber in fast binominaler Verteilung um den Mittelwert 1 : 3 verteilten.

Faktoren durch günstige Verhältnisse „mobil gemacht“ sind. So haben wir eine Erklärung dafür, dass die Gewichtsvariabilität mit zunehmender Entfaltung des Mittels steigt, die Zuckervariabilität aber abnimmt, sobald bei günstigen Verhältnissen der Zuckergehalt steigt, wenn also möglichst wenig ungünstig wirkende Faktoren in Tätigkeit treten.

Wenn verschiedene Autoren festgestellt haben wollen, dass im allgemeinen mit dem Steigen der Grösse einer Eigenschaft auch die Variabilität wächst (z. B. Hillmann bei Ährenspindellängen), so haben wir bei Rüben bezüglich des Gewichtes eine Bestätigung hierfür (aber auch nur absolut gemessen!), beim Zuckergehalt jedoch gerade das Gegenteil.[1])

Ganz kurz sei schliesslich an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass doch unter Umständen auch bei besonders schlecht den Zuckergehalt vererbenden Familien eine geringere erbliche Variabilität zu Tage treten müsste, wenn die letztere nicht ganz durch Modifikationen verdeckt würde, indem hier doch eine schlechte genotypische Grundlage eine hohe Konstanz aufwiese. Es ist bekannt, dass nicht selten Familien auftreten, bei denen eine züchterische Bearbeitung sehr wenig Erfolge aufweist. Hier sollte man annehmen, die erbliche Variabilität müsste geringer sein als bei guten Stämmen, in denen doch nur eine bemerkenswerte erbliche Variabilität den Fortschritt gestattet. Wir kommen auch hier wieder zu der Erklärung, dass es nicht die direkt wirkenden Erbanlagen allein sind, die Variabilität verursachen, sondern zum grossen Teil andere Faktoren, die eine grössere Reaktion gegenüber äusseren Einflüssen bedingen.

Um uns ein Bild über die Grösse der hier für die Variabilität von Gewicht und Zuckergehalt gefundenen Zahlen im Vergleich mit anderen Variationsgrössen zu machen, füge ich einige von mir bei Weizenfamilien (Strubes Squarehead 1912) gefundene Werte an (vergl. Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung II. Band, 1914, S. 454).

	σ	v
Gesamtgewicht pro Pflanze	$\pm 16{,}53 \pm 0{,}80$ *g*	$49{,}26 \pm 2{,}38$
Kornertrag einer Pflanze	$\pm 5{,}30 \pm 0{,}28$ „	$47{,}44 \pm 2{,}55$
Bestockungszahl	$\pm 2{,}79 \pm 0{,}13$	$47{,}80 \pm 2{,}31$
Durchschnittliche Halmlänge	$\pm 5{,}04 \pm 0{,}26$ *cm*	$4{,}27 \pm 0{,}22$
Ährendichte Spindelabsätze auf 1 *cm*	$\pm 0{,}19 \pm 0{,}01$ „	$6{,}48 \pm 0{,}31$
Tausendkorngewicht	$\pm 4{,}63 \pm 0{,}25$ *g*	$11{,}15 \pm 0{,}60$

Wir sehen, dass auch hier die ausgesprochen physiologischen, komplexen Eigenschaften, wie z. B. der Ertrag und die Bestockung, sehr stark variabel sind, während andere mehr morphologische und durch einzelne oder jedenfalls nicht so zahlreiche Erbfaktoren bedingte Grössen wie Halm-

[1]) Dass. die Variabilität des Zuckergehaltes mit der Ungunst der massgeblichen Faktoren zunimmt, zeigt auch die Berechnung eines Rübenmaterials des Dürrejahres 1911, wo die Zuckerrübenernte in der Provinz Sachsen auf knapp 20 % ihrer sonstigen Höhe zurückging. Leider steht mir aus diesem Jahre kein bezüglich des Gewichtes vollständiges Material zur Verfügung. In einer Gruppe von leidlich untersuchungsfähigen Rüben (307 *g* Durchschnittsgewicht!) wurde für den in diesem Jahre ebenfalls sehr niedrigen Zuckergehalt (16,6 %) $\sigma = \pm 1{,}39$ %, $v = 8{,}4$ ermittelt, also ein ***sehr*** hoher Wert.

länge und Ährendichte weit weniger variieren und sich in dieser Beziehung mit dem Zuckergehalt der Rübe vergleichen lassen.[1])

c) Verlauf der Variabilität innerhalb der Reihen.

Nach solchen Betrachtungen über diese durch das Variationsmafs gekennzeichnete Äusserung der Variabilität, nämlich ihre *Grösse*, wenden wir uns nunmehr ihrem *Verlauf innerhalb der Reihen* zu. Hierbei halten wir uns zunächst in erster Linie an das einwandfreie Material, Tabelle 4 S. 90, in zweiter Linie 5.

Es wurde bereits darauf hingewiesen, dass im grossen und ganzen der Verlauf der Variationskurve der wahrscheinlichen Fehlerkurve entspricht (S. 36), bei welcher sich um eine Klasse mit grösserer Variantenzahl in bestimmter Gesetzmässigkeit (in binominaler Verteilung) die Klassen mit den Plus- und Minusvarianten auf beiden Seiten symmetrisch verteilen. Der mittlere Teil der Kurve verläuft konkav, die beiden Seitenflügel gehen bei derjenigen Klasse, die einem Abstand vom Mittelwert gleich der Standardabweichung entspricht, in eine konvexe Form über. Die symmetrische Verteilung um die Klasse mit der höchsten Variantenzahl hat zur Folge, dass in der Mitte der letzteren, also am höchsten Punkt der Kurve der Mittelwert liegt. Dieser Punkt, der auf die Grundlinie projizierte Gipfelpunkt der Kurve (*Fusspunkt des Kurvengipfels*), stellt also die *Klasse der grössten Dichte*, den dichtesten Punkt der Kurve dar und wird als „*Mode*“ (Mo) bezeichnet. Bei theoretischer, binominaler und überhaupt bei symmetrischer Verteilung der Varianten bildet dieser Punkt zugleich die „*Mediane*“ (Med), d. h. denjenigen Punkt, von welchem links und rechts die *gleiche Anzahl* der Varianten liegen. Ein oberflächlicher Blick auf die vorhandenen Reihen zeigt nun, dass eine völlig symmetrische Verteilung zu beiden Seiten des Mittels sehr wenig zu finden ist. Es fallen deshalb auch diese 3 Punkte der Kurve selten zusammen, wenngleich sie häufig bei der relativ grossen Klassenbreite von 0,5 % und 100 *g* in *eine* Klasse fallen. In Übersicht 4 und 5 sind für die Variationsreihen der Tabellen 4 und 5 Mittelwert, Mode und Mediane berechnet.[2]) Um an weiterem Material zu zeigen, wie

[1]) Auch die schon oben erwähnten Untersuchungen von Quante (55) lassen den Schluss zu, dass einfache Eigenschaften, z. B. Länge und Breite von Getreidekörnern, eine geringere Variationsbreite haben als komplexe Eigenschaften, z. B. Körnergewichte. (Quante fand zwischen diesen ein Verhältnis von etwa 4—7 : 13—23). Zugleich zeigen die Zahlen von Quante, dass ähnliche Variationsbreiten (z. B. Spindellängen der Ähren) bei Selbstbefruchtern nur halb so gross sind, als bei Fremdbefruchtern. Siehe auch Roemer.

[2]) Die Lage des *Mittelwertes* ist bekannt aus den grundlegenden Berechnungen. — Die *Mediane* wird gefunden, indem man von einer Seite her in der prozentuellen Reihe die Varianten summiert bis man Zahl 50 (also die Hälfte) erhält, wobei man in der in betrachtkommenden Klasse durch Interpolation die genauere Lage findet. — Eine einfache Überlegung lehrt, dass, wenn Mediane und Mittelwert nicht zusammenfallen, also die Kurve durch besonders gewichtige Varianten (mit höherer Abweichung) abgeflacht und damit der Mittelwert nach einer Seite hinausgezogen ist, der höchste Punkt auf der andern Seite der Mediane liegen muss. Tatsächlich liegt er nach Pearson, bei eingipfligen Kurven um etwa das Doppelte des Abstandes von Mediane und Mittelwert auf der entgegengesetzten Seite der Mediane wie der Mittelwert, woraus sich für die Berechnung die

die Lageverhältnisse dieser Punkte sich annähernd zu einander verhalten, ist auch für die Zuckergehaltsvariationsreihen der Tabelle 2 eine rohe Berechnung auf Zehntel-Prozente durchgeführt. Es darf nicht vergessen werden, zu bemerken, dass die Berechnung von Mo nach der genannten Formel nur eine angenäherte, wenn auch für den vorliegenden Zweck hinreichend genaue ist. Exakt ist die Berechnung nicht, weil die Art der Verteilung der Varianten dabei nicht genügend berücksichtigt werden kann. Eine genaue Bestimmung erfordert eine sehr umständliche Rechenarbeit, die mir bei der Beschaffenheit des vorliegenden Materials nicht lohnend erschien.

Siehe Übersicht 4, 5 und 6, S. 52 und 53.

Wir sehen aus den Zusammenstellungen, dass mit grosser Regelmässigkeit „Mo“ bei den Zuckergehaltsreihen rechts vom Mittelwert liegt, bei den Gewichtsreihen dagegen links, dass wir also überall eine mehr oder weniger grosse Schiefheit[1]) haben, für welche der Abstand von „Mo“ und „M“ ein deutlicher, wenn auch nicht exakter Ausdruck ist.

Ein genauer Ausdruck für die Schiefheit wird jedoch erhalten, wenn man eine Berechnung wie zur Ermittlung der Standardabweichung anstellt, dabei aber die Abweichungen nicht zur 2. sondern zur 3. Potenz erhebt. In der dritten Potenz erhalten die positiven Abweichungen das + Vorzeichen, die negativen das — Vorzeichen und dadurch erfolgt eine Differenzierung der linken und rechten Hälfte der Reihe, die bei der Quadrierung fortfällt, da alle Quadrate das + Vorzeichen bekommen. Zugleich erhalten die extremeren Varianten eine stärkere Berücksichtigung. Indem man diesen Wert zum Mafs der Variabilität, der Standardabweichung, in Beziehung bringt, erhält man die Formel für S (Schiefheitsziffer)

$$S = \frac{\frac{[p \cdot D^3]}{n}}{\sigma^3}$$

oder für die Berechnung unter Benutzung von A und b (vergl. S. 20):

$$S = \frac{\frac{[p\,a^3]}{n} - 3b\,\frac{[p\,a^2]}{n} + 2b^3}{\sigma^3}$$

Bei der geringeren Bedeutung, die eine genaue Berechnung der Schiefheit für unsere Zwecke hat, ist diese umständliche Rechenarbeit nur für einige wenige Fälle, darunter einigen mit auffallender Schiefheit, durchgeführt.

Formel ergibt: Mo = Med — 2 (M—Med) oder Mo = 3 Med — 2 M. Bei Zeichnung der Kurven findet man natürlich Mo am einfachsten durch Übertragung des Gipfels der ausgeglichenen und abgerundeten Kurve auf die Grundlinie, was mir überhaupt, wenn man sich über die Schiefheitsverhältnisse Rechnung ablegen will, als der einfachste Weg erscheint.

[1]) Die Schiefheit wird (nach JOHANNSEN) als positiv bezeichnet, wenn die Kurve eine besonders grosse Ausbreitung nach rechts hat, also nach links steiler abfällt (z. B. die Gewichtsreihen). Während hier die *Mode* nach der *negativen* Seite verschoben ist, erhält die später zu berechnende *Schiefheitsziffer* also das *Plus*zeichen.

Übersicht 4.

Berechnung der Lage von M., Med. und Mo. für Gewichts- und Zuckergehaltsreihen, B. 1912 und 1913 (vergl. Tabelle 4).

Lfd. Nr.	Prozent Zuckergehalt				Rübengewicht			
	M. %	Med. %	Mo. %	Lage von Mo. im Vergleich zu M. %	M. g	Med. g	Mo. g	Lage von Mo. im Vergleich zu M. g
75	19,90	19,95	20,05	+ 0,15	670	659	637	— 33
76	19,72	19,82	20,02	+ 0,30	624	620	612	— 12
77	20,54	20,62	20,78	+ 0,24	686	675	653	— 33
78	20,25	20,30	20,40	+ 0,15	646	626	586	— 60
81	19,40	19,64	20,12	+ 0,72	579	546	480	— 99
83	20,81	20,82	20,84	+ 0,03	356	325	263	— 93
84	20,99	21,00	21,02	+ 0,03	503	479	431	— 72
85	20,83	20,87	20,95	+ 0,12	656	635	593	— 63
89	20,44	20,63	21,01	+ 0,57	589	568	526	— 63
90	19,34	19,47	19,73	+ 0,39	480	465	435	— 45
91	20,86	20,87	20,89	+ 0,03	468	451	417	— 51
92	19,19	19,33	19,61	+ 0,42	492	472	432	— 60
93	18,20	18,31	18,53	+ 0,33	569	550	512	— 57
96	15,62	15,27	14,57	— 1,05	607	565	481	— 126
97	12,97	12,80	12,46	— 0,51	828	792	720	— 108
98	9,32	9,39	9,53	+ 0,21	1257	1246	1224	— 33

Übersicht 5.

Berechnung der Lage von M., Med. und Mo. für Gewichts- und Zuckergehaltsreihen, C. Zuckerrüben und Futterrüben (vergl. Tabelle 5).

Lfd. Nr.	Prozent Zuckergehalt					Rübengewicht			
	M. %	Med. %	Mo. %	Lage von Mo. im Vergleich zu M. %		M. g	Med. g	Mo. g	Lage von Mo. im Vergleich zu M. g
99	17,57	17,62	17,72	+ 0,15	Zuckerrüben	658	656	652	— 6
100	16,92	17,09	17,43	+ 0,51		736	708	652	— 84
101	16,71	16,81	17,01	+ 0,30		648	638	618	— 30
102	16,55	16,63	16,79	+ 0,24		681	658	612	— 69
103	16,50	16,59	16,77	+ 0,27		670	662	646	— 24
104	17,43	17,56	17,82	+ 0,39		673	660	634	— 39
105	17,62	17,58	17,50	+ 0,12		691	644	550	— 141
106	16,80	16,95	17,25	+ 0,45		687	654	588	— 99
107	17,26	17,30	17,38	— 0,12		564	541	495	— 69
108	17,71	17,80	17,98	+ 0,27		717	685	621	— 96
109	7,51	7,59	7,75	+ 0,24	Futterrüben	822	774	678	— 144
110	9,48	9,55	9,69	+ 0,21		854	806	710	— 144
111	9,86	10,03	10,37	+ 0,51		961	922	844	— 117
112	4,48	4,51	4,75	+ 0,27		1945	1830	1600	— 345
113	7,51	7,69	8,05	+ 0,54		1940	1875	1745	— 195
114	8,14	8,22	8,38	+ 0,24		1936	1900	1828	— 108
115	8,41	8,51	8,71	+ 0,30		1920	1886	1818	— 102
116	9,17	9,18	9,20	+ 0,03		1921	1880	1798	— 123
117	8,17	8,23	8,35	+ 0,18		2008	1994	1966	— 42
118	7,65	7,81	8,13	+ 0,48		2108	2081	2027	— 81
119	7,51	7,69	8,05	+ 0,54		1986	1961	1911	— 75

Übersicht 6.

Angenäherte Berechnung von M., Med. und Mo. in 45 Zuckergehaltsreihen aus A (je 200 n) (vergl. Tabelle 2).

Lfd. Nr.	M. %	Med. %	Mo. %	Lage von Mo. im Vergleich zu M. %	Lfd. Nr.	M. %	Med. %	Mo. %	Lage von Mo. im Vergleich zu M. %
1	18,7	18,8	19,0	+ 0,5	24	18,2	18,2	18,2	± 0,0
2	19,3	19,2	19,0	± 0,3	25	18,3	18,3	18,4	+ 0,1
3	18,8	18,9	19,2	+ 0,4	26	18,5	18,5	18,5	± 0,0
4	18,5	18,6	18,7	+ 0,2	27	18,2	18,3	18,4	+ 0,2
5	18,8	18,8	18,9	+ 0,1	28	18,2	18,2	18,2	± 0,0
6	18,7	18,7	18,8	+ 0,1	29	18,7	18,7	18,7	± 0,0
7	19,1	19,2	19,4	+ 0,3	30	19,0	19,0	19,0	± 0,0
8	18,6	18,6	18,8	+ 0,2	31	18,5	18,5	18,6	+ 0,1
9	18,1	18,2	18,3	+ 0,2	32	18,6	18,7	18,9	+ 0,3
10	18,1	18,2	18,3	+ 0,2	33	18,5	18,6	18,7	+ 0,2
11	18,5	18,6	18,7	+ 0,2	34	18,4	18,6	18,9	+ 0,5
12	18,6	18,6	18,7	+ 0,1	35	18,5	18,6	18,8	+ 0,3
13	18,3	18,4	18,5	+ 0,2	36	18,5	18,6	18,9	+ 0,4
14	18,4	18,5	18,5	+ 0,1	37	18,4	18,5	18,7	+ 0,3
15	18,0	18,1	18,2	+ 0,2	38	18,6	18,8	19,0	+ 0,4
16	18,2	18,2	18,3	+ 0,1	39	18,8	18,9	19,2	+ 0,4
17	18,6	18,7	18,7	+ 0,1	40	18,5	18,6	18,8	+ 0.3
18	18,4	18,5	18,5	+ 0,1	41	18,4	18,6	19,0	+ 0,6
19	18,8	18,8	18,8	± 0,0	42	18,6	18,6	18,6	± 0,0
20	18,6	18,6	18,7	+ 0,1	43	17,9	18,1	18,4	+ 0,5
21	18,1	18,1	18,0	— 0,1	44	18,5	18,6	19,0	+ 0,5
22	18,1	18,3	18,6	+ 0,5	45	19,6	19,6	19,6	± 0,0
23	18,4	18,4	18,4	± 0,0					

So wurde ermittelt:

Nummer	S Zuckergehaltsreihe	S Gewichtsreihe
77	— 0,36	+ 0,26
84	— 0,22	+ 0,64
91	— 0,30	+ 0,70
98	— 0,20	+ 0,46

Die Schiefheitsziffer ist eine negative oder positive unbenannte Zahl. Schiefheiten unter 0,25 sind klein zu nennen, oberhalb von 0,50 können wir von bedeutender Schiefheit reden.

Während wir demnach für die *Zuckergehalts*reihe eine mässige negative Schiefheit feststellen müssen, besitzen die Gewichtsreihen eine deutlich positive Schiefheit, und zwar besteht diese Verschiedenheit durchgehends. Aus einem Vergleich der Grösse der Verschiebung von Mo bei den Reihen, wo wir S berechnet haben und denjenigen, wo S nicht berechnet wurde, lässt sich für die letzteren (wenn infolge der Ungenauigkeit der Mo-Bestimmung auch keine sichere Gesetzmässigkeit zur Grösse von S besteht)

doch feststellen, dass in manchen Reihen die Schiefheit noch grösser ist als hier berechnet.

Einige besonders grosse Ausnahmen bei den Gewichtsreihen 108 und 111 bezeugen, dass hier das Material nicht vollständig war. Für die Ausnahmen in den Zuckergehaltsreihen (2, 21, 96, 97, 105) sind bestimmte Gesetzmässigkeiten nicht zu beobachten.

Die höchsten Schiefheiten des Zuckergehaltes finden wir in den sehr zuckerreichen Jahrgängen 1912 und 1913.

Bei einem Vergleich der Lageverschiebung von Mo bei Futter- und Zuckerrüben (s. Übersicht 5) ist zu berücksichtigen, dass der Abstand bei den Futterrüben infolge der viel grösseren Variationsbreiten ein relativ geringerer ist. Das Gleiche ist schon zu berücksichtigen bei einem Vergleich der Zuckerrüben von C (mit grösseren Variationsbreiten) mit den Zuckerrüben von A und B. Die Schiefheit ist bei C also geringer, als die Verschiebung von Mo andeutet.

Bei *Betrachtung der Variationsreihen*, bei denen die Klasse, welche den Mittelwert enthält, durch fetten Druck, diejenige, welche die grösste Variantenzahl aufweist, durch schrägen Druck kenntlich gemacht ist, darf nicht vergessen werden zu betonen, dass sehr häufig die Schiefheit, d. h. rasches Abfallen von der dichtesten Klasse nach der einen Seite und allmähliches nach der anderen, nur eine *scheinbare* ist, und zwar dadurch, dass infolge zufälliger und willkürlicher Klasseneinteilung der Varianten der Mittelwert an die Grenze einer Klasse und nicht in deren Mitte gelangt. Es kann z. B. (wie in Nr. 48) der Mittelwert des Zuckergehaltes noch gerade ausserhalb der Klasse der meisten Varianten fallen. Wäre diese Klasse aber etwas anders gewählt, z. B. im vorliegenden Falle statt 19,5—20,0 nur 19,4—19,9, so wäre M und Mo in eine Klasse gefallen und die Verteilung der benachbarten Klassen um diese Mittelklasse würde wesentlich symmetrischer ausschauen.

Die mehr oder weniger grosse *Übereinstimmung der empirischen* (hier gefundenen) Kurven mit der *theoretischen* (binominalen) *Variantenverteilung* lässt sich dadurch zeigen, dass für die gefundene Standardabweichung die theoretische (ideale) Variationsreihe berechnet wird.

Auf S. 74 der zweiten Auflage seiner Erblichkeitslehre gibt JOHANNSEN eine Tabelle, welche die Verteilung in der idealen Variations (Fehler)-kurve pro Zehntausend berechnet darstellt, nach Klassen, deren Abstand in Einheiten der Standardabweichung ausgedrückt ist. So finden wir z. B., dass von Zehntausend Varianten nach jeder Seite vom Mittelwert der Kurve bis zu 0,50 σ = 1915 Varianten, bis zu 0,55 σ = 2088 Varianten liegen, usw. (vergl. S. 38).

Drücken wir nun in einer empirischen Kurve die Klassengrenzen durch Standardabweichungseinheiten aus, so können wir danach die Varianten-

zahlen ermitteln, die bei idealer Variantenverteilung unter der gegebenen Variationsgrösse in die betreffende Klasse fallen müssten.

In der Gewichtsreihe 77 z. B., die wir schon bei früheren Berechnungen als Beispiel anführten, haben wir den Mittelwert 686 *g*. Er liegt in der Klasse 601—700 *g* (mit dem mittleren Wert 650 *g*). Der Abstand des Mittelwertes der Reihe (686) bis zur unteren Grenze (600 *g*) beträgt also + 86 *g*, bis zur oberen Grenze (700 *g*) — 14 *g*. Die Standardabweichung beträgt 226 *g*. In der Klasse 650 *g* beträgt somit der Abstand vom Mittelwert zur untern Grenze $\frac{86}{226}$ Standardwerteinheiten = 0,38 σ. Auf diesen Abstand entfallen nach der genannten Tabelle 1479 Varianten pro Zehntausend oder 14,8 pro Hundert. Ebenso ermitteln wir für den oberen Abstand = 0,06 σ = 2,39 Varianten, für die ganze Klasse des Mittelwertes somit 14,8 + 2,4 = 17,2 Varianten (pro Hundert). Der Standardwert eines ganzen Klassenspielraums beträgt 0,44 σ (0,38 + 0,06, da 86 *g* + 14 g = 100 *g* = 1 Klassenabstand). Die Entfernung der nächsten Klassengrenze nach der Minusseite (501 *g*) beträgt vom Mittelwert 100 + 86 *g* = 0,44 + 0,38 = 0,82 Standardwerteinheiten. Auf diesen Abstand fallen nach der genannten Tabelle 28,81 Varianten. Da hier schon 14,79 Varianten in der Klasse 650 *g* (von M (686 *g*) bis 601 *g*) liegen, bleiben für die Klasse 550 (501—600) noch 14,02 Varianten übrig.

Auf diese Weise können wir für alle Klassen einer Reihe die theoretische Variantenzahl berechnen und sie mit der empirischen Kurve vergleichen. So ist für 10 Reihen aus dem Material B 1912/13 und B 1913/14 die empirische Kurve mit der theoretischen verglichen, und es zeigt sich, dass zwar deutliche Abweichungen sichtbar werden, dass aber im grossen und ganzen eine Annäherung der gefundenen Variationskurve an die idealen Fehlerkurven vorhanden ist, in einigen Fällen sogar ziemliche Übereinstimmung. Die Schiefheit einzelner Reihen kommt dadurch zum Ausdruck, dass auf einer Seite vom Mittelwert die empirische Kurve höhere Werte erreicht als die ideale, während auf der anderen Seite das Umgekehrte der Fall ist. Auf der erstgenannten Seite läuft die empirische Kurve dann eher aus als die ideale, auf der anderen ist sie weiter ausgezogen. (Vergl. Tabelle 6.)

Die empirischen Kurven (prozentualiter) sind gewöhnlich eingetragen, die theoretischen (ebenfalls natürlich prozentualiter) schräg. Die Klassen des Mittelwertes sind überall untereinander gebracht. Über die Grösse der Variation besagen die Reihen, da die Klassen nicht sämtlich gleiche Grösse haben, nichts.

Die „*scheinbare*“ Schiefheit (S. 54) der empirischen Kurven ist naturgemäss auf die theoretische übertragen.

Ausserdem wurden in ganz gleicher Weise für 2 Futterrübenreihen die theoretischen Kurven berechnet, die in nachstehender Übersicht wiedergegeben sind.

Übersicht 7.

Empirische (oben, gerade) und theoretische (unten, schräge) Variationskurve von Gewicht und Zuckergehalt bei Futterrüben-Familien (C.).

Rübengewicht.

Nr.	M.	n									Mittelwertsklasse							
116	1921	408							7,2	25,4	29,2	21,1	10,4	4,8	1,9			
							0,3	*1,9*	*7,8*	*19,5*	*28,1*	*24,8*	*12,8*	*4,0*	*0,7*	*0,1*		
117	2008	483					1,6	7,3	20,2	21,4	24,5	12,5	7,3	5,4				
					0,1	*0,5*	*2,4*	*7,4*	*15,7*	*23,1*	*23,4*	*16,3*	*7,8*	*2,6*	*0,6*	*0,1*		

Prozent Zuckergehalt.

116	9,17	1,23	0,3	—	0,8	1,4	1,6	7,5	9,9	19,0	20,6	20,0	13,1	4,3	2,9	0,8		
				0,1	*0,3*	*1,1*	*3,1*	*6,9*	*12,4*	*17,4*	*19,3*	*17,0*	*11,8*	*6,4*	*2,8*	*1,0*	*0,3*	*0,1*
117	8,17	1,27		0,4	1,4	1,0	2,6	3,4	7,3	15,5	20,8	20,4	14,5	7,5	4,8	0,2	0,6	
				0,1	*0,3*	*0,9*	*2,6*	*5,7*	*10,5*	*15,5*	*18,4*	*17,6*	*13,5*	*8,4*	*4,2*	*1,7*	*0,5*	*0,1*

Graphisch lässt sich die mehr oder weniger gute Übereinstimmung noch anschaulicher auf folgende Weise darstellen. Man zeichnet in beliebiger Grösse die ideale Kurve über einer Grundlinie, auf welche man als Klassenabstände Bruchteile der Standardabweichung (z. B. 0,1 σ) abgeteilt hat (in beliebiger Grösse). Über diesen Abständen als Klassenspielräumen werden nun die Quadrate in der Höhe der für jede Klasse aus der wiederholt genannten Tabelle gefundenen Individuenzahl errichtet und die Mitte der über den Klassen errichteten Rechtecke durch eine Kurvenlinie verbunden. So erhalten wir eine ideale Fehlerkurve (Figuren 1 bis 4). Um nun eine empirische Reihe mit dieser Kurve vergleichen zu können, drücken wir die Klassengrenzen derselben in Standardwerten aus und tragen sie an den betreffenden Stellen der Grundlinie ein, indem wir den Mittelwert der empirischen Reihe auf den Mittelwert, also die Mode, der idealen Reihe bringen. Die Variantenzahl, mit welcher über den so bestimmten Klassen die Rechtecke zu errichten sind, wird gefunden, indem wir die empirische Variantenzahl entsprechend dem gewählten Einheitsmafs der Grundlinie reduzieren. Haben wir als Einheitsmafs 0,1 Standardabweichung gewählt, so müssen wir auch die Variantenzahl jeder Klasse mit dem zehnfachen Standardwert der Klasse dividieren.

Als Beispiel sei die Gewichtskurve von Nr. 77 konstruiert.

Wählen wir für die Konstruktion der idealen Reihe Klassenabstände von 0,5 σ, so erhalten wir die in Übersicht 8 angegebene Variantenzahl. Damit zeichnen wir die ideale Kurve (s. Figur 1, S. 58).

Übersicht 8.

Berechnung für den graphischen Vergleich der theoretischen und empirischen Kurve. (Nr. 77 Gewichtsreihe).

Theoretische Reihe		Empirische Reihe	
Klassengrenzen	Varianten	Klassengrenzen	Varianten
— 3,5	0,1	— 2,58	0,5
— 3,0	0,5	— 2,14	3,4
— 2,5	2,0	— 1,70	6,5
— 2,0	4,0	— 1,26	13,8
— 1,5	9,2	— 0,82	16,6
— 1,0	15,0	— 0,38	
— 0,5	19,1	0	20,9
0	19,1	+ 0,06	18,0
+ 0,5	15,0	+ 0,50	13,8
+ 1,0	9,2	+ 0,94	9,7
+ 1,5	4,0	+ 1,38	5,5
+ 2,0	2,0	+ 1,82	2,3
+ 2,5	0,5	+ 2,26	2,7
+ 3,0	0,1	+ 2,70	3,1
+ 3,5		+ 3,14	

Bei der empirischen Reihe erhalten die Klassengrenzen der den Mittelwert enthaltenden Klasse (650 g) die Abweichung — 0,38 σ und — 0,06 σ, jede weitere Klassengrenze einen Abstand von weiteren 0,44 σ (also z. B. 0,50 σ, 0,94 σ, usw.). Diese Abstände tragen wir auf der Grundlinie der idealen Kurve ein, indem wir den Punkt des Mittelwertes auf den Mittelpunkt der Grundlinie der idealen Reihe legen. Für die so bezeichneten Klassen haben wir dann als Variantenzahl die empirischen Zahlen zu dividieren durch die doppelte Standardwerteinheit.[1]) So ergibt sich die für die Konstruktion der empirischen Kurve über den gefundenen Klassen zu benutzende Variantenzahl, d. i. die in der letzten Spalte der Übersicht 8 angegebene Reihe.

Nach dieser Methode sind für mehrere Reihen Nr. 77, 84, 91, 93, 96, 97, die Gewichtskurven (Figuren 1 und 3) und die Zuckergehaltskurven (Figuren 2 und 4) im Vergleich mit der gleichen theoretischen (ausgezogenen) Kurve gezeichnet.

(Siehe Figuren 1—4.)

[1]) Damit die von beiden Kurven umschriebenen Flächen gleich sind, müssen die Grundlinien bzw. die Höhe der Rechtecke auf dasselbe Mafs gebracht sein. Da die Klasseneinheit der Grundlinie der idealen Kurve in 0,5 σ ausgedrückt ist, muss auch die der empirischen in diesem Werte gehalten sein. Ihre Einheit 0,44 σ, bezogen auf das Einheitsmafs des theoretischen 0.5 σ, beträgt dann 0,88. Wenn wir hiermit die empirische Variantenzahl dividieren, so erhalten wir für die zu errichtende Treppenkurve die gleiche Fläche, da die Fläche der einzelnen Rechtecke ebenso durch das Mafs der Grundlinien als das der Höhe (also Variantenzahl) bestimmt ist (vergl. JOHANNSEN).

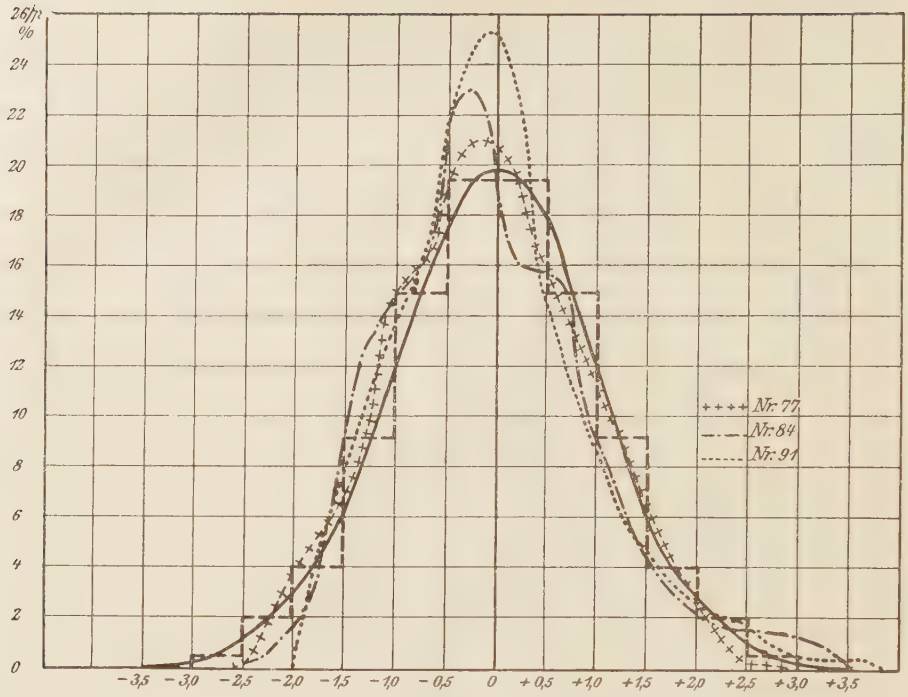
26/n %
24
22
20
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
−3,5 −3,0 −2,5 −2,0 −1,5 −1,0 −0,5 0 +0,5 +1,0 +1,5 +2,0 +2,5 +3,0 +3,5
Nr. 77
Nr. 84
Nr. 91

Fig 1.

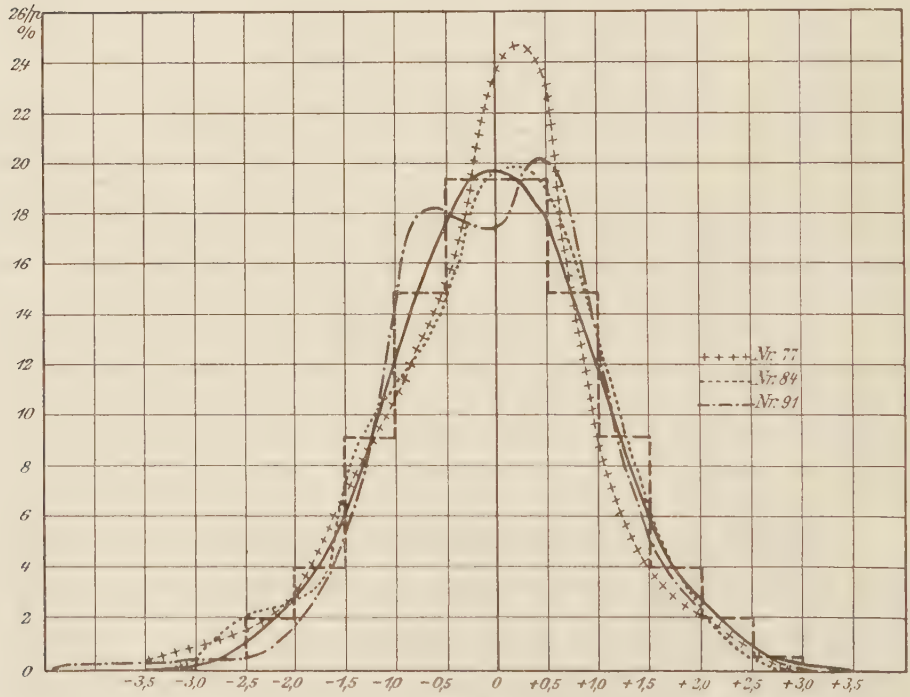
26/n %
24
22
20
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
−3,5 −3,0 −2,5 −2,0 −1,5 −1,0 −0,5 0 +0,5 +1,0 +1,5 +2,0 +2,5 +3,0 +3,5
Nr. 77
Nr. 84
Nr. 91

Fig 2.

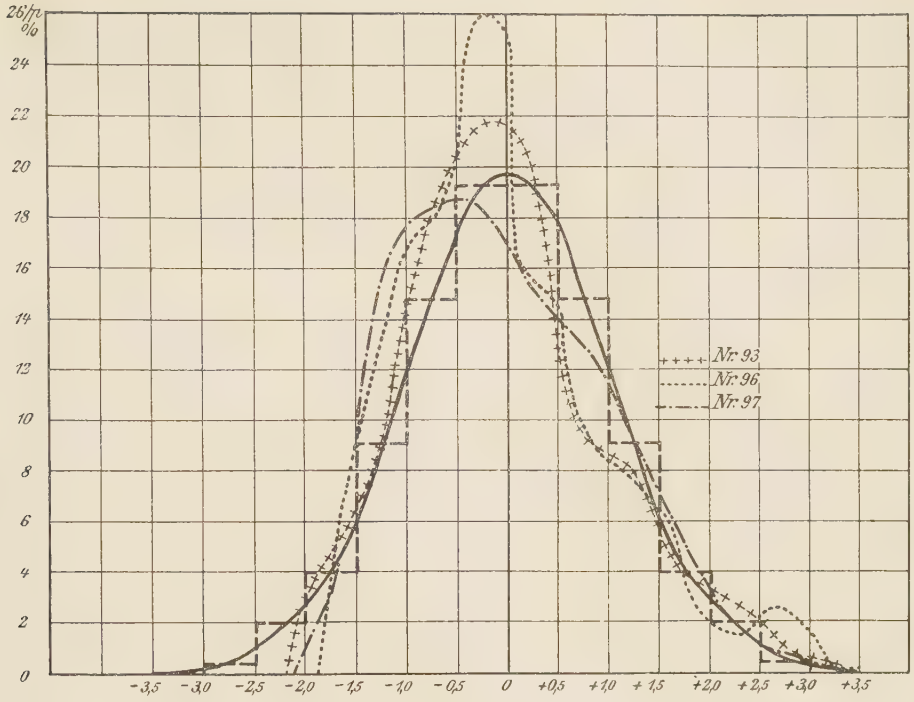
26/fr
%
24
22
20
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
-3,5 -3,0 -2,5 -2,0 -1,5 -1,0 -0,5 0 +0,5 +1,0 +1,5 +2,0 +2,5 +3,0 +3,5
Nr. 93
Nr. 96
Nr. 97

Fig. 3.

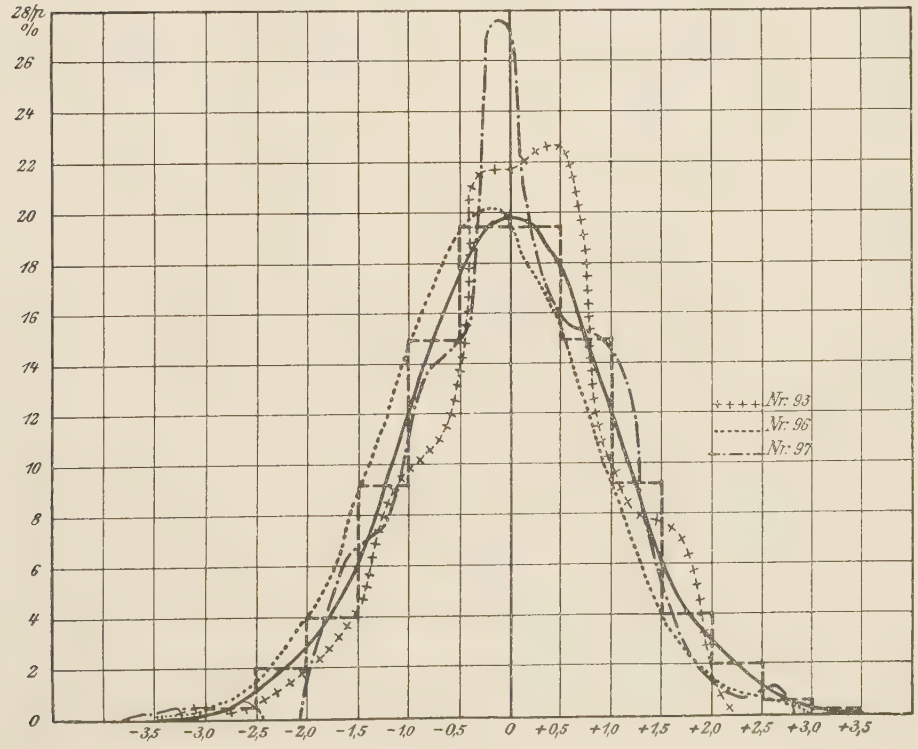
28/fr
%
26
24
22
20
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
-3,5 -3,0 -2,5 -2,0 -1,5 -1,0 -0,5 0 +0,5 +1,0 +1,5 +2,0 +2,5 +3,0 +3,5
Nr. 93
Nr. 96
Nr. 97

Fig. 4.

Wir finden auch hier wieder, dass ein Teil der Kurven eine sehr weitgehende Annäherung an die symmetrische Wahrscheinlichkeitskurve zeigt. Wir sehen aber weiter, dass doch die Mehrzahl sehr wesentliche Abweichungen entwickelt. Wenn wir hierbei von den verschiedenen Ungleichmässigkeiten des Verlaufs absehen, die wir hätten durch Vereinigung je zweier Klassen mildern können, so fällt uns auf, dass in den Kurven vielmehr als die besprochene Schiefheit eine andere Abweichung sich bemerkbar macht, auf die ich sofort zu sprechen kommen werde, die „Hochgipfligkeit".[1])

Alle berechneten Kurven sagen uns natürlich *nichts über die Grösse der Variabilität*, sondern erläutern nur den Verlauf derselben, also die Art der Variantenverteilung. Die *Grösse* der Variation ist ja dadurch ausgeschaltet, dass überall die Ausdehnung der Kurve durch die Standardabweichung als gleiches Einheitsmafs bestimmt ist. Die Vergleiche sollen also nur zeigen, wie die empirische Kurve aussehen *müsste*, wenn bei gleichbleibender Grösse der Variabilität die letztere dem Gaussschen Fehlergesetz folgen *würde*.

Der zahlenmässige und graphische Vergleich zwischen idealer und empirischer Kurve offenbart uns, dass die Mehrzahl der Kurven neben der Schiefheit noch einen weiteren Fehler hat, der an der empirischen Kurve infolge der willkürlichen Klasseneinteilung nicht zu erkennen war, dass nämlich die Mehrzahl der Kurven entweder *hochgipfliger* oder *flachgipfliger* ist, als die ideale Kurve. Die Zuckergehaltsreihen zeigen vorwiegend die erstere, die Gewichtsreihen des öfteren auch die letztere Eigenschaft. Infolge einer besonders hohen oder niedrigeren Variantenzahl in den die Hoch- oder Tiefgipfligkeit (den Exzess) bedingenden mittleren Klassen ist

[1]) Die Schiefheit bringt es mit sich, dass für eine mathematisch exakte Würdigung derartiger Kurven, die Auerbach als die normalen bezeichnet, auch eine schiefe Idealkurve zugrunde gelegt werden müsste, von welcher wir hier aber nach dem Beispiel von Johannsen absehen können (vergl. Johannsen, Auerbach, Quante).

Besonders bemerkenswert erschienen mir dennoch die Ausführungen von Auerbach, die ich erst bei Abschluss vorliegender Arbeit zu Gesicht bekam. A. weist darauf hin, dass die zweiseitig symmetrische, binominale Fehlerkurve nur einen ganz exzeptionellen Fall darstelle, dass die wirkliche Wahrscheinlichkeitskurve vielmehr eine asymmetrische Kurve (der Grad der Asymmetrie ist verschieden) sei, z. B. die Maxwellsche Kurve der Geschwindigkeit der Moleküle.

Weiter macht A. darauf aufmerksam, dass der Grad der Asymmetrie von der Anzahl der bedingenden „Freiheitsgrade" (Faktoren oder Komponenten) abhänging sei. (Sollte hier nicht event. die Anzahl von Erbeinheiten inbetracht kommen können?).

Quante (55) weist ferner darauf hin, dass es von Interesse ist zu untersuchen, ob die Asymmetrie auf beiden Seiten der theoretischen Kurve entspricht (jede Hälfte ist als Kurve für sich anzusehen und folgt als solche dem allgemeinen Gaussschen Gesetz).

Derartige Untersuchungen erfordern (neben weitergehender mathematischer Schulung) eine äusserst umständliche Rechenarbeit.

Ich musste aus diesen und anderen Gründen von einer weiteren Bearbeitung in dieser Richtung absehen und mich mit Feststellung der Tatsache der Asymmetrie und ihrer ungefähren Grösse begnügen.

es notwendig, dass ein Teil der seitlich vom Gipfel liegenden Klassen zu gering oder zu stark besetzt ist, so dass hier die empirische Kurve breiter oder schmaler wird als die ideale.

Die Tiefgipfligkeit (negativer Exzess) erreicht ein besonders hohes Mafs, wenn der Gipfel gespalten wird, wenn also Zweigipfligkeit eintritt. Die bei einigen der hier betrachteten Kurven zu beobachtende geringe Zweigipfligkeit scheint mir auf Zufälligkeiten zu beruhen.

Durch einen Vergleich der zu diesen Parallelen nicht herangezogenen übrigen Reihen mit hier behandelten Kurven gleicher Klasseneinteilung und annähernd gleich grosser Variabilität lässt sich ein ungefähres Urteil darüber gewinnen, wie gross der „Exzess" dieser Kurven nach oben oder unten ist.

Eine genaue Messung der Grösse des positiven (Hochgipfligkeit) oder negativen (Tiefgipfligkeit) Exzesses ist nach einer von JOHANNSEN ausführlich erörterten und begründeten Formel möglich.[1])

$$E\,(\text{Exzess}) = \frac{\frac{[p \,.\, D^4]}{n}}{\sigma^4} - 3$$

oder für die Berechnung mit A und b. (Vergl. S. 20.)

$$E = \frac{\frac{p\,a^4}{n} - \frac{4\,b\,[p\,a^3]}{n} + \frac{6\,b^2\,p\,a^2}{n}}{\sigma^4} - 3$$

Da die Kenntnis der genauen Grösse des Exzesses für uns vorläufig keinen entsprechenden Wert hat, ist die umständliche Berechnung nur für einige Reihen durchgeführt, um einen zahlenmässigen Anhalt für seine Grösse in extremen Fällen zu geben.

Nummer	E Zuckergehaltsreihe	E Gewichtsreihe
77	+ 0,74	− 0,16
84	+ 0,18	+ 0,15
91	+ 0,29	+ 0,65
98	+ 0,71	+ 0,22

Als schwach exzessiv können solche Kurven bezeichnet werden, deren Exzess weniger als + 0,4 beträgt. Der Exzess kann aber niemals kleiner sein als — 2, solange keine negativen Ordinatenwerte vorkommen. Ein Exzess von — 2 entspricht schon zwei völlig getrennten Kurven.

Demnach haben wir in unserm Material häufig einen *recht bedeutenden Exzess* (beim *Zuckergehalt* im Gegensatz zu der nur geringeren Schiefheit, während beim *Gewicht* die Schiefheit öfters, der Exzess seltener grösser ist). Beim Durchmustern der Reihen finden wir, dass der negative Exzess seltener ist als der positive und am meisten bei den Gewichtsreihen vorkommt. Irgend eine Gesetzmässigkeit habe ich aber nicht entdecken können.

[1]) Die Formel ist im Prinzip darauf begründet, dass durch die Erhebung der Abweichungen vom Mittelwert zur vierten Potenz der Einfluss der extremen Varianten grösser wird.

Beachtenswert für die Orientierung ist, dass das Vorhandensein des Exzesses im Gegensatz zur Schiefheit an den empirischen Reihen nicht ohne weiteres zu erkennen ist.

Indem wir nun das gesamte gewonnene Zahlenmaterial überblicken, lässt sich über die Art der Variabilität innerhalb der verschiedenen Reihen in grossen Zügen das Folgende feststellen.

Die Extreme, zwischen denen sich die Variabilität bewegt („Variationsbreite, Variationsspielraum"), sind je nach der Art des Materials sehr verschieden.

Beim *Zuckergehalt* beträgt der Spielraum auch bei sehr hochgezüchteten Familien selten unter $4^1/_2$—$5^1/_2$ %, bei weniger hochgezüchteten 6—7 % und steigt nicht selten auf über 8 %, sobald eine genügend grosse Variantenzahl beobachtet wird (etwa 500 Stück). Bei einer Variantenzahl von 200 Stück ist eine Variationsbreite von 4 % eine relativ geringe.[1])

Jedenfalls ist die Breite der Variabilität, also das Auftreten extremer Varianten ebenfalls sehr von äusseren Verhältnissen abhängig. Das Gesamtmafs der Variabilität hängt mit dem Auftreten extremer Varianten nicht unbedingt zusammen, indem eine Reihe mit relativ geringem Variationsspielraum eine grössere Standardabweichung haben kann, als eine Reihe mit wenigen, sehr extremen Varianten, aber durchschnittlich dichterer Gruppierung um den Mittelwert, wenngleich gerade die extremen Varianten bei der Berechnung von σ besonders ins Gewicht fallen.

Bei „Sorten" (Familien und Mischeliten) mit relativ sehr hohem Zuckergehalt können sowohl recht grosse, als recht geringe Variationsspielräume vorkommen (vergl. z. B. 7, 3, 68, 79, 89, bzw. 45, 77, 86).

Umgekehrt lässt sich nicht sagen, dass bei züchterisch weniger hochstehendem Material (z. B. 82, 92—95) die Variationsspannung unbedingt besonders gross sein müsse.

---

[1]) Quante (55) verlangt für derartige Untersuchungen etwa 400 Varianten. Die Möglichkeit, extreme Varianten zu finden, ist natürlich umso grösser, je grösser die Anzahl. Deshalb wird mit grösserer Anzahl durchschnittlich auch das Mafs der Variabilität etwas erhöht, dafür wird aber der Fehler des gefundenen Wertes geringer. Finden wir z. B. bei 200 n: $\sigma = \pm 0{,}71 \pm 0{,}04$ % und bei 1000 n $\sigma = \pm 0{,}82 \pm 0{,}02$ %, so liegt dieser neue Wert noch innerhalb der Fehlergrenzen des bei 200 n gefundenen. Bei grossen Unterschieden in der Zahl der Varianten kann aber dennoch eine nicht ganz unerhebliche Vergrösserung von σ infolge grösserer Variantenzahl eintreten, was event. schon darauf zurückzuführen ist, dass der Acker, den eine derartige Variantenzahl nötig hatte, nicht so gleichartig sein kann, als ein kleineres Stück.

So fand ich bei Nr. 68 bei den ersten 200 Rüben eine Standardabweichung von $\pm 0{,}80 \pm 0{,}04$ %, bei 500 eine solche von $\pm 0{,}79 \pm 0{,}02$ %, bei der Gesamtzahl von 3927 aber $\sigma = \pm 0{,}83 \pm 0{,}01$ %. Bei 200 Individuen lagen die extremen Varianten in den Klassen 21,3 und 17,3 %, bei 3927 bei 21,8 und 15,3 %.

Während der Selektion der Ernte 1913 fand ich eine Zuckerrübe ohne jede äussere oder innere Abnormität, in reinem Zuckerrübentypus mit 9,0 % Zucker (gleichmässig bei 2 Untersuchungen) in einer reinen Familie mit 20,5 % Zucker im Durchschnitt. Derartige, sehr seltene extremen Varianten können natürlich nur in sehr grossem Material mit einiger Wahrscheinlichkeit gefunden werden.

Bei *Futterrüben* beträgt die Variationsspannung auch bei relativ zuckerreichen Zuchten und innerhalb von Zuchtstämmen 7—8 % und mehr, steigt bei weniger einheitlichem Material und bei relativ niedrigem Zuckergehalt auf über 10—12 % (beträgt dann also oft das Doppelte der durchschnittlichen Höhe des zugehörigen durchschnittlichen Zuckergehaltes). Solche absoluten Höhen werden auch bei relativ zuckerreichen (Halbzucker-) Rüben (Nr. 96, 97,) erreicht, wenn das Material bastardiert ist oder züchterisch wenig bearbeitet wurde.

Unter Umständen müsste man in einem verbastardierten Gemisch Variationsreihen von 0,5—1 % bis zu über 23 % erhalten können (wenn man z. B. eine sehr zuckerreiche Zucht mit einem Material wie 112 u. 113 kreuzen würde).

Bezüglich des *Rübengewichtes* ist zu sagen, dass sich ganz niedrige Varianten bei den Zuckerrüben infolge Verkümmerung einzelner Exemplare fast immer bis um 100 *g* herunter finden. Die Grösse der äussersten Plus-Varianten richtet sich dagegen ganz nach den Wachstumsverhältnisssen des betreffenden Jahrganges. Bei geringer Entwicklung ist die äusserste Grenze bisweilen schon bei wenig über 1000 *g* erreicht, während unter besonders günstigen Verhältnissen Rüben um 2000 *g* auch beobachtet werden.

Bei Zuckerrüben beträgt demnach die Variationsbreite etwa 1000 bis 1400 *g*, bei Futterrüben aber etwa das Doppelte, oft über 3000 *g*.

Dass bei Futterrüben Individuen von erstaunlicher Grösse durch Darbietung günstiger Wachstumsverhältnisse erzielt werden können, ist bekannt.

Im allgemeinen dürften jedenfalls die unter gleichartigen Bedingungen erwachsenen, extremsten Varianten nicht weit über dem doppelten Mittelwert liegen.[1])

Innerhalb der durch die extremen Varianten gebildeten Grenzen verteilen sich nun, wie wir das aus den graphischen und zahlenmässigen Vergleichen ersahen, die Individuen in einer der binominalen Variationskurve mehr oder weniger angenäherten, bisweilen ganz entsprechenden Weise. Eine nicht unbedeutende Anzahl von Reihen entspricht der Binominalkurve fast vollkommen (z. B. von den Zuckergehaltsreihen 83, 84, 85, 96, 116, 117, von den Gewichtsreihen: 77, 78, 89, 93, 98, 106, 116).

Auch bei bedeutenden Abweichungen von der idealen symmetrischen Verteilung reiht sich in dem vorliegenden Material immer die Reihe um

[1]) Es wurde bereits darauf hingewiesen, dass in den vorliegenden Übersichten *ganz vereinzelt* besonders extreme Varianten mit in die Endklassen aufgenommen wurden, auch wenn sie noch weiter abseits lagen. Der Wert solcher Varianten für die vorliegenden Untersuchungen ist sehr gering, indem dieselben bald durch Beobachtungs- oder Schreibfehler, bald durch sehr extreme äussere Verhältnisse (Krankheiten usw.) oder auch (und zwar wohl in vielen Fällen) durch ungewollte Bastardierungen entstanden sein können. Würden sie wirklich mit ihrem vollen Werte verrechnet worden sein, so hätten sie bei Korrelationsberechnungen, besonders auch bei Potenzierungen oft einen über Gebühr hohen Einfluss auf das Resultat gewonnen.

ein bestimmtes Zentrum. Ist der Mittelwert niedrig, so ist damit dieses Zentrum und die ganze Kurve entsprechend nach der linken, im umgekehrten Fall nach der rechten Seite verschoben.

Nie sind, wie das bei anderen tierischen und pflanzlichen Objekten beobachtet wurde, gänzlich einseitige Kurven beobachtet und sehr selten finden sich Andeutungen von Mehrgipfligkeit (z. B. bei den Zuckergehaltsreihen 78, 91, 114, sowie den Gewichtsreihen 28, 38, 69, 80, 90).

Eine derartige *Mehrgipfligkeit* würde, solange sie nicht auf Zufälligkeiten infolge geringer Variantenzahl zurückzuführen ist (wie wohl in einem Teil der vorliegenden und einigen weiteren, noch weniger ausgeprägten und deshalb nicht mit aufgezählten Fällen), zunächst ein Gemisch *verschiedener Typen* andeuten.

Stellte irgend ein Material z. B. ein Gemisch aus einer gewichtsarmen und einer gewichtsreichen Rübe dar, so würden sich zwei Gipfel, zwei Punkte grösster Dichte ergeben, falls die Verschiedenheit genügend gross wäre.

Doch würden sich diese Gipfel bei Fortpflanzung nur erhalten bei Selbstbefruchtern, während bei Fremdbefruchtern die transgredierende Variabilität sie sehr rasch zum Verschwinden bringen würde, so dass das seltene Vorkommen mehrgipfliger Kurven in unserm Material nur erklärlich ist.

Wo bei einigen Gewichtsreihen doch deutlichere Ansätze zur Mehrgipfligkeit vorhanden sind (z. B. 38, 69, 80, 90), die über das Mafs von Zufälligkeiten infolge geringerer Variantenzahl hinauszugehen scheinen, ist es möglich, dass *Verschiedenheiten des Ackers* oder der *Düngung* eine solche Differenzierung hervorgebracht haben. Wenn auch die Rüben auf möglichst gleichmässigen Ackerparzellen gezogen wurden, so ist eine solche Erklärung zwar wenig wahrscheinlich, aber doch nicht unmöglich.

Eine weitere Ursache wären *stosshafte Veränderungen in der Entwicklung*. Wenn z. B. nach einem gewissen Abschluss des Rübenwachstumes plötzlich ein nochmaliger Antrieb zu weiterer Entwicklung erfolgt, auf den nur ein Teil der Individuen noch reagiert, so wäre dadurch ein Anlass zur Entstehung einer mehrgipfligen Kurve gegeben (vergl. auch S. 68).

Am meisten macht sich unter den festgestellten Abweichungen von der binominalen Verteilung bemerkbar der *„Exzess“*. Er tritt bei einer sehr grossen Anzahl von Reihen auf und zwar bei den Zuckergehaltsreihen fast regelmässig als positiver Exzess (Hochgipfligkeit), während bei den Gewichtsreihen auch öfters negative Exzesse vorkommen.

Eine genügende Erklärung für das Zustandekommen des Exzesses, der unter pflanzlichen Materialien sehr verbreitet zu sein scheint, lässt sich m. E. vorläufig nicht geben, so dass wir uns damit begnügen müssen, sein Vorhandensein zu registrieren.

Nach Johannsen sollen positiv exzessive Kurven dadurch zustande kommen, dass extreme Varianten den Spielraum von 3 σ infolge besonderer innerer, die Variabilität erhöhender Ursachen überschreitet.

Ich vermag weder in dieser Erklärung noch in der Ansicht von LUDWIG, welcher annimmt, dass Hochgipfligkeit durch eine relativ grosse Anzahl nicht variierender Individuen (Invarianten) zustande kommt, eine genügende Begründung für das Entstehen des Exzesses zu sehen.

Die zweite Abweichung von der idealen Verteilung die „*Schiefheit*," tritt in geringem Umfange ebenfalls bei der grösseren Anzahl aller Reihen auf. Wo wir Mode, Mediane und Mittelwert nebeneinander gestellt haben, ergibt sich, dass fast überall, wo diese Punkte nicht zusammenfallen, die Mode der Zuckergehaltskurve rechts vom Mittelwert liegt, während bei der Gewichtskurve das Umgekehrte der Fall ist. In einer Anzahl von Fällen fallen die 3 Punkte annähernd zusammen. Sehr selten aber (z. B. Nr. 2, 21, 96, 97, 105) haben Mode und Mittelwert die umgekehrten Lageverhältnisse, von welchen Fällen die Zuckergehaltsreihen der Halbzuckerrüben, 96 und 97, die wichtigsten sind.

Man könnte nun zunächst zur Erklärung der Schiefheit annehmen, dass für schiefe Kurven die Grundbedingung für das Zustandekommen der binominalen, symmetrischen Verteilung, der mit gleicher Intensität nach 2 verschiedenen Richtungen strebende Einfluss unendlich vieler Faktoren nicht zutreffe. Diese Tatsache an sich würde aber noch keine schiefe Verteilung bedingen.[1]) Keineswegs ist die asymmetrische Variantenverteilung etwas Überraschendes, wie zugenüge aus den Ausführungen über asymmetrische Kurven S. 60 Fussnote hervorgegangen sein dürfte.[2])

Zur Erklärung der Schiefheit könnte angenommen werden, dass in der Variationsreihe verschiedene Phaenotypen oder verschiedene Genotypen verschieden stark vertreten seien. Aber abgesehen davon, dass dies infolge der steten Bastardierung und der transgredierenden Variabilität bei polymeren Erbanlagen nur in extremen Fällen zu stark einseitigen Kurven führen würde, ist doch zu beachten, dass nach anderweitig gemachten Erfahrungen auch in reinen Linien sehr häufig, fast in der Regel (JOHANNSEN) Schiefheit sich findet. Deshalb ist es auch natürlich und zu erwarten, dass in dem vorliegenden Material die genotypisch am meisten einheitlichen Familien bezüglich Asymmetrie der Variantenverteilung keineswegs eine

---

[1]) Die Entwicklung des Binoms $(a + b)^n$ unter dem Modus $(1 + 1)^n$ oder $(^1/_2 + ^1/_2)^n$ bedeutet ja, dass eine unendliche Anzahl von Faktoren in *gleicher* Weise (a = b) günstig oder ungünstig auf die Varianten einwirken. JOHANNSEN weist aber nach, dass auch, wenn a nicht gleich b ist, doch eine symmetrische Verteilung entsteht, sobald die Potenz genügend hoch ist, z. B. von $(a + b)^{20}$ ab. Das Fehlergesetz gilt aber strengge nommen nur für $n = \infty$.

[2]) Bei den auf S. 49 bereits erwähnten Untersuchungen an Weizen z. B. fand ich bei fast allen Variationsreihen eine grössere oder geringere Schiefheit. Dasselbe fanden QUANTE und viele anderen Autoren bei pflanzlichen Reihen, und zwar wurden von QUANTE und ebenso von mir bei Untersuchung einzelner morphologischer Eigenschaften, wie Halmlänge, Ährenlänge usw. durchweg negative Asymmetrieen gefunden. Ich selbst fand aber ebenfalls positive Asymmetrieen in reinen Linien von Weizen, wenn ich komplexe Eigenschaften, wie Kornertrag, Pflanzenertrag (auch Bestockung) untersuchte.

Positive Asymmetrie findet sich auch in der Reihe von ANDRLIK u. URBAN (6) über Stickstoffgehalt der Rübe (welche Eigenschaft dem Zuckergehalt entgegengesetzt ist!)

Ausnahme machen. Im grossen und ganzen lässt sich sogar sagen, dass die genotypisch gemischten Bestände (allerdings auch mit erheblichen Ausnahmen) relativ am wenigsten Schiefheit aufweisen, was auch andere Autoren bestätigen. Immerhin liesse sich denken, durch Fremdbestäubung sei ein Teil der Individuen zu einer besonders weiten Variabilität nach der einen oder andern Seite veranlasst (deshalb auch Hochgipfligkeit??). Die entgegengesetzten Verhältnisse bei Gewicht und Zuckergehalt stehen aber solchen Erklärungen im Wege.

Möglicherweise ist auch der Einfluss der *Selektion* wirksam, und es ist anzunehmen, dass Spaltungs- und Dominanzverhältnisse vorliegen, durch die ein Zustandekommen einseitiger Kurven infolge der Selektion von Rüben mit ausgesprochenen Vererbungstendenzen für hohen Zuckergehalt begünstigt wird. Hinweise hierauf gibt die Entwicklung der bei einer bestimmten Anzahl von Erbanlagen und unter bestimmten Dominanzverhältnissen zu erwartenden Aufspaltungsreihen (vergl. z. B. bei Plate).[1])

Mit Rücksicht hierauf scheint es bemerkenswert, dass gerade bei intensiv selektionierten *reinen Familien* häufig eine besonders hohe Schiefheit besteht (z. B. Nr. 66, 77, 78, 89, 90, 91) während die weniger auf Zuckergehalt beobachtete Mischzucht Sf. (83—87), sowie überhaupt die gemischten Eliten und vor allem die auf Zuckergehalt wenig bearbeiteten Nummern (96—98), schliesslich das ganze Material aus C, weniger Schiefheit aufweisen.

Überraschen muss es dann aber, dass ebenfalls die doch in der letzten Generation nicht mehr auf Zuckergehalt bearbeiteten Handelswaren 92 und 93 und die aus mehrjährigem Nachbau erwachsenen Nummern 94 und 95 ebenfalls beachtenswerte Schiefheit zeigen.

Sollte es nun, wenn bei den Gewichtsreihen trotz fortgesetzter Auslese grosser Rüben gerade umgekehrte Schiefheitsverhältnisse bestehen, vielleicht darauf schliessen lassen, dass hier die Auslese schwerer Rüben keinen Erfolg hat (was die Praxis bestätigt), dass vielleicht nicht wie beim Zuckergehalt spezielle Anlagen für diese Eigenschaft bestehen?!

Unter keinen Umständen dürfte *aber allein* die Wirkung der Selektion für die Erscheinung der Schiefheit verantwortlich zu machen sein, höchstens diese in Verbindung mit andern Faktoren.[2])

Eine mitwirkende Ursache für das Auftreten asymmetrischer Verteilung sind z. B. auch abnormale Korrelationsverhältnisse, wie wir sie wiederholt finden werden z. B. sehr ausgeprägt auf Tabelle 1 (Nr. 77), wo unter den kleineren Rüben eine entgegengesetzte Korrelation besteht wie

[1]) Plate (53) gibt eine Darlegung der Möglichkeiten, wie bei 3 Erbanlagen für eine Eigenschaft unter den verschiedenen möglichen Dominanzverhältnissen die verschiedensten Variationsreihen entstehen.

[2]) Die Schiefheit ist auch keineswegs ein konstantes Phaenomen und kann schon deshalb nicht allein durch innere Ursachen bedingt sein. Das zeigen z. B. die Beobachtungen von Ludwig (42), der die Petalenzahl von Ficaria ranunculoides untersuchte und an verschiedenen Orten ganz verschieden gestaltete Kurven fand (bei gleichbleibendem Gipfelpunkt).

bei den grösseren. Dadurch wird, wie der Augenschein zeigt, eine Ausziehung der Zuckergehaltskurve nach links hervorgerufen.

Jedoch haben wir auch hierin unmöglich den alleinigen Grund der schiefen Verteilung zu suchen; wie wir noch sehen werden, besteht nämlich auch innerhalb der einzelnen Gewichtsklassen (vergl. S. 69 u. f.) die gleiche schiefe Verteilungsart.

Auf eine leidlich natürliche und anschauliche Weise dagegen lässt sich die Verschiedenartigkeit der Schiefheit in den Gewichts- und Zuckergehaltsreihen durch die Annahme erklären, dass der Steigerung des Zuckergehaltes in der natürlichen Veranlagung der Pflanzen, in der Aufnahmefähigkeit des Zellgewebes,[1]) eine Grenze gesetzt ist, über welche die Antriebe zur Variabilität nicht hinauszuwirken vermögen.

Aus dem gleichen Grunde wäre es wahrscheinlich (und die obengenannten Erfahrungen bei anderen Pflanzen scheinen das zu bestätigen), dass sich für alle durch relativ einfache Faktoren bedingten Eigenschaften negativ asymmetrische Kurven erwarten lassen, indem hier die normale, obere Grenze für die Entwicklung gegeben ist, während nach unten infolge zahlreicher störender Einflüsse eine grössere Variabilität möglich bleibt.

Für den *Zuckergehalt* der Rüben müsste eine einseitige Begrenzung der Kurven, also steiler Abfall, demnach besonders da eintreten, wo die nach dem innern Gefüge der Pflanze usw. denkbar grösste Anhäufung von Zucker annähernd erreicht ist, also besonders in Jahren, die einen sehr hohen Zuckergehalt (z. B. von über 20 %) erreichen lassen, ferner in solchen Zuchten, die an der Grenze ihrer Entwicklungsfähigkeit bezüglich ihres Zuckergehaltes angelangt sind. Für die Zucht würde sich dann die wichtige Schlussfolgerung ergeben, dass Familien, die über diese Grenze hinaus variieren, bei denen also unter gleicher Lage des Mittelwertes die Kurve weiter nach rechts ausgezogen ist, während sie bei anderen steil abfällt, (also ganz extreme Plusvarianten aufweisend) mit einiger Sicherheit einen Fortschritt in der Züchtung versprechen, so dass sie für die Zucht besonders wertvoll sind, auch wenn extreme Minusvarianten auf der anderen Seite vorhanden sind, durch die der Mittelwert wieder herabgedrückt wurde.[2])

[1]) Nach einer Berechnung von Briem (17) soll auf Grund der Pfefferschen Messungen über den Turgor in pflanzlichen Zellen eine Steigerung des Zuckergehaltes bis auf 25—30 % Zucker noch möglich sein. Doch meine ich, dass sich hierfür a priori keine Feststellungen machen lassen.

[2]) Wir kommen dann zu dem Schluss, dass keineswegs für die Zucht solche Familien besonders wertvoll sind (wie das vielfach als selbstverständlich angenommen wird), die einen hohen Mittelwert und geringe Variabilität, insbesondere „keine Varianten nach der Minusseite" aufweisen.

Es ist demnach für die Beurteilung einer „Sorte" keinesfalls der Mittelwert allein massgebend. Ebenso wenig ist dies aber die „Mode", die Klasse der grössten Variantendichte, die vielfach als der für eine Zucht am meisten typische und deshalb massgebende Wert hingestellt wird. Gewiss ist dieser Begriff für die züchterische Betrachtung von grosser Wichtigkeit; aber da er über die Gesamtheit der übrigen Varianten garnichts sagt, während doch der Mittelwert schliesslich eine wirkliche Zusammenfassung der Gesamtheit, eine alles einschliessende Wertangabe darstellt, ist für die Charakterisierung einer Reihe doch der letztere Ausdruck, also der Mittelwert der bessere.

Derartige Varianten müssten in Jahrgängen, die einen sehr hohen durchschnittlichen Zuckergehalt aufweisen, am besten erkannt werden, während sie in Jahren mit niedrigem Zuckergehalt durch andere Varianten leicht verdeckt würden.[1]) Das könnte beitragen zur Erklärung dafür, dass in Gegenden, wo günstige Kulturverhältnisse normalerweise einen hohen Zuckergehalt bei den Rüben sich ausbilden lasssen, auch die besten züchterischen Erfolge erzielt werden.

Im ganzen scheint mir aus den dargestellten Reihen wohl hervorzugehen, dass nach rechts steil abfallende Kurven sich mehr bei günstigen als bei ungünstigen Zuckergehaltsverhältnissen finden.

Bezüglich des *Gewichtes* liegen die Verhältnisse anders. Hier liegt nach der Plusseite ein unbegrenztes Feld für ein günstiges Zusammenwirken aller das Wachstum fördernden Faktoren vor, und es wird erst dann ein steiler Abfall der Kurve eintreten, wenn sich einer weiteren Entwicklungsfähigkeit Hemmnisse in den Weg stellen.

Je grösser aber noch die Entwicklungsmöglichkeit, je mehr Gelegenheit zum Inkrafttreten günstiger Faktoren, desto weiter werden einzelne Individuen über die grosse Mehrzahl hinausgehoben werden und desto steiler wird der Abfall nach der Minusseite sein. Stark einseitige Kurven dürften also beim Gewicht dort auftreten, wo die Grenzen der Entwicklungsfähigkeit nicht erreicht sind, besonders z. B. auch dort, wo durch enge Pflanzung die Rüben klein gehalten wurden (Nr. 83).

Eine grosse Bedeutung beim Zustandekommen schiefgipfliger Kurven (auch mehrgipfliger, s. S. 64) kann schliesslich die Tatsache haben, dass unter dem Einfluss bestimmter äusserer Einwirkungen zu einer bestimmten Zeit der Entwicklung bei einem Teil der Individuen die Reaktionsfähigkeit leidet. So kann durch Einflüsse von Trockenheit z. B. ein Teil der Rüben so geschwächt werden, dass er spätere gute Witterung nicht mehr auszunutzen vermag, ein anderer Teil kann so gesund bleiben, dass er später noch kräftig fortwächst. Auf diese und ähnliche Weise werden beträchtliche Asymmetrieen in den Kurven entstehen können, ähnlich wie bei gemischtem Material, welches unter verschiedenen äusseren Verhältnissen herangewachsen war. In beiden Fällen wird aber leicht Mehrgipfligkeit zum Vorschein kommen.

---

[1]) Dem lässt sich entgegenhalten, dass andererseits unter Verhältnissen, die für die Entwicklung des Zuckergehaltes *ungünstig* sind, am besten *die* Individuen, die kraft ihrer inneren Anlagen zu höherem Zuckergehalt kommen, ihre Anlagen zur Geltung bringen. Trotzdem werden in diesem letzteren Falle durch zufällige Beeinflussnngen doch die genotypisch minderwertigen Individuen die hochwertigen leicht zu übertreffen vermögen. In *ungünstigen* Jahren werden aber besonders Rüben mit Anlagen, die zu einer Herabsetzung des Zuckergehaltes führen, ausgeschieden werden können, in *günstigen* dagegen, Rüben mit besonders starken positiven Anlagen erkannt werden. Möglicherweise ist es geradezu erwünscht, dass durch Verschiedenartigkeit der Verhältnisse in verschiedenen Jahrgängen die Selektion bald in der einen, bald in der anderen Richtung zu Erfolgen kommt.

Ganz allgemein aber würde man demnach sagen können, dass wenn eine Kurve nach der Plusseite steil abfällt, die Entwicklungsbedingungen günstig gewesen sind, so dass annähernd der höchste Grad der Leistung erreicht wurde, während, wenn die Kurve nach der Minusseite steil abfällt, Ursachen im Werke gewesen sind, die eine volle Entfaltung für alle Individuen verhinderten.

Im grossen und ganzen sind wir also bei diesen, die verschiedenen Formen der Variationsreihen bedingenden Verhältnissen noch sehr im Unklaren, und nur durch ausgedehnte, fortgesetzte biologische Experimente wird Licht in die gewiss auch hier bestehenden mannigfachen Wechselwirkungen zwischen innerer Anlage und Umwelt gebracht werden können.

Zum Schluss unserer Betrachtungen über die Variabilität des vorliegenden Rübenmaterials werfen wir noch einen Blick auf die *Art der Verteilung in den einzelnen Klassen.* Wir können sowohl die Einordnung der Zuckergehaltsvarianten in den Gewichtsklassen wie auch die der Gewichtsvarianten in den Zuckergehaltsklassen zu Grunde legen. Nur ist insofern eine Beschränkung auferlegt, als, um den Verlauf der Variabilität einigermassen gut beobachten zu können, eine hohe Individuenzahl nötig ist, die wir bei dem vollständigen, einwandfreien Material der Tabellen 75—98 nur einigermassen erhalten, wenn wir mehrere Klassen zusammenfassen. Auch bei den übrigen Materialien mit grossen Individuenzahlen müssen wir die äusseren Klassen vereinigen.

Das beste Material geben uns hier die nicht vollständigen Tabellen mit sehr grossen Individuenzahlen aus A, wenn wir uns auf die Beobachtung der Variabilität des Zuckergehaltes in den vollständig vorhandenen Gewichtsklassen beschränken.

Von einer Anzahl von Tabellen ist für die verschiedenen Gewichtsklassen die Variantenverteilung (der besseren Anschaulichkeit halber auf Prozente berechnet) in Tabelle 7 wiedergegeben. Auch ist für jede Klasse die Standardabweichung berechnet (vergl. Tabelle 7, Seite 100).

Aus dem bezüglich der Gewichtsklassen vollständigen Material B 1912 und 1913 sind für 3 Tabellen sowohl Gewichts- als auch Zuckergehaltsreihen berechnet.

(Siehe Übersicht 9, S. 70 und 71.)

Wir sehen, dass die Variantenverteilung in jeder Klasse im grossen und ganzen derjenigen der Endreihe entspricht. Wir finden mit geringen Unregelmässigkeiten auch wieder in den Zuckergehaltsreihen überwiegend einen steilen Abfall nach rechts, in den Gewichtsreihen einen solchen nach links.

Die Grösse der Variabilität ist in den verschiedenen Klassen annähernd dieselbe, und zwar geht sie durchweg einigermassen derjenigen der Gesamtreihe parallel. Etwas ist sie jedoch überall in den Gesamtreihen grösser, eine natürliche Folge der grösseren oder geringeren Verschiebung der

Über-

Variabilität des Zuckergehalts in Gewichtsklassen

Bezüglich der Fehler von M und σ

Lfd. Nr.	n	Klasse	Zuckergehaltsreihen in den Gewichtsklassen									M	Zu- bzw. Abnahme von M (auf 200 *g*!)
			15,5	16,5	17,5	18,5	19,5	20,5	21,5	22,5	23,5		
78	117	400	—	—	1,7	5,1	26,5	**38,4**	22,2	6,0	—	20,58	—
(645,5 *g*)	196	600	—	—	1,5	4,6	28,6	**40,3**	21,9	3,1	—	20,36	— 0,22
20,25 %	127	800	—	—	2,4	8,7	*35,4*	*40,2*	12,6	0,8	—	20,04	— 0,32
	49	1000	—	—	—	18,4	**38,8**	34,7	4,1	4,1	—	19,87	— 0,17
79	75	300	1,3	1,3	—	5,3	25,4	**45,3**	17,3	4,0	—	20,27	—
(723,3 *g*)	183	500	—	—	1,1	4,9	21,3	**36,1**	31,7	4,4	0,5	20,58	+ 0,31
20,51 %	145	700	—	—	0,7	4,8	26,9	**39,3**	24,8	2,8	0,7	20,44	— 0,14
	62	900	1,6	—	1,6	12,9	**33,9**	*40,3*	9,7	—	—	19,87	— 0,57
90	112	250	—	3,6	11,6	**29,4**	*39,3*	16,1	—	—	—	19,03	—
(480,3 *g*)	98	500	—	—	9,2	22,5	**34,7**	31,6	2,0	—	—	19,26	+ 0,23
19,72 %	69	750	—	—	7,2	21,8	**33,3**	*33,3*	4,4	—	—	19,56	+ 0,30
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
94	47	100	—	6,4	4,3	**49,0**	31,9	8,5	—	—	—	18,82	—
(463,1 *g*)	176	300	—	2.3	1,7	18,2	**46,0**	28,4	2,8	—	—	19,56	+ 0,74
19,70 %	223	500	—	0,9	1,3	9,9	**47,6**	28,7	11,7	—	—	19,87	+ 0,31
	88	700	—	—	1,1	14,8	**48,9**	30,7	4,5	—	—	19,73	— 0,14
	26	900	—	3,8	11,5	15,4	**54,0**	15,4	—	—	—	19,15	— 0,58

Einzelreihen gegeneinander. Eine ausgesprochene Korrelation mit sehr starker Verschiebung muss also ein in der Endreihe relativ höheres Mafs für σ ergeben.

Beachtenswert erscheint mir weiter, dass im allgemeinen bei den Variationsreihen des Zuckergehaltes in den höchsten Rübengewichtsklassen der Zuckergehalt zu stärkerer Variabilität neigt.

Umgekehrt ist fast regelmässig in den höchsten Zuckergehaltsklassen die Variabilität des Rübengewichtes eine geringere, wohl ein Beweis dafür, dass die hier zur Geltung gekommenen Verhältnisse (nach unsern Beobachtungen von S. 41 und 42) der Entwicklung des Gewichtes nicht günstig waren.

Die Extreme der Varianten (Variationsspielräume) sind in den Reihen mit der grössten Individuenzahl (von Zufälligkeiten abgesehen) auch am grössten und nehmen ab mit der Anzahl der für die betreffenden Klasse gefundenen Varianten, was nach dem bereits oben hierüber Gesagten nur als selbstverständlich angesehen werden kann.

d) Fremde Beobachtungen.

Es erscheint zweckmässig, zur Nachprüfung und Ergänzung meiner eigenen Feststellung kurz einiges weiteres Material zum Vergleich heranzuziehen, das von anderen Autoren gesammelt wurde.

sicht 9.

und des Gewichts in Zuckergehaltsklassen.

vergl. die Übersicht S. 22.

σ	n	Klasse	Gewichtsreihen in den Zuckergehaltsklassen							M	Zu bez. Abnahme von M (auf 1,0 %)	σ
			100	300	500	700	900	1100	1300			
1,039	43	18,5	9,3	13,9	20,9	**25,6**	20,9	9,3	—	726	—	286,4
0,964	165	19,5	3,0	18,8	*33,9*	**27,2**	11,5	4,9	0,6	685	— 41	236,4
0,929	205	20,5	4,4	21,9	*38,5*	**24,8**	8,3	2,0	—	633	— 52	212,0
0,966	88	21,5	1,1	29,6	**48,9**	18,2	2,3	—	—	582	— 51	155,8
1,138	31	18,5	—	12,8	*29,0*	**22,6**	25,8	9,7	—	681	—	142,8
1,021	125	19,5	—	15,2	*31,2*	**31,2**	16,8	5,6	—	633	— 48	219,2
0,927	187	20,5	—	18,2	**35,2**	30,4	13,4	2,7	—	594	— 39	204,0
1,051	113	21,5	—	11,5	**51,3**	31,8	5,3	—	—	562	— 32	148,4
1,008	27	17,5	7,4	*40,7*	**33,4**	14,8	3,7	—	—	467	—	188,6
0,967	70	18,5	5,7	*41,5*	**31,4**	17,1	4,3	—	—	473	+ 6	191,2
1,005	105	19,5	2,9	*39,0*	**32,4**	17,1	6,7	1,9	—	491	+ 18	210,4
—	72	20,5	1,4	23,6	**43,0**	27,8	4,2	—	—	510	+ 19	170,4
0,926	95	18,5	24,2	**33,7**	23,2	13,7	4,2	1,1	—	382	—	233,0
0,921	264	19,5	5,7	31,5	**40,2**	16,3	5,3	1,5	—	478	+ 96	204,0
0,923	149	20,5	2,7	33,6	**43,0**	18,1	2,7	—	—	469	— 9	168,2
0,794	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,998	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Eine Menge von Angaben über Variationsverhältnisse des Zuckergehaltes (die Gewichtsvariation scheint stets weniger interessiert zu haben) finden sich gesammelt bei FRUWIRTH (21, IV). In der Hauptsache sollen sie dort das Abnehmen des Variationsspielraumes und die Ausschaltung der Minusvarianten als Erfolge der Züchtung zeigen.

Doch sind immerhin die Beobachtungen, die bisher in dieser Beziehung veröffentlicht wurden, nur relativ spärliche, und ein Ansatz zu einer systematischen näheren Beleuchtung der Art der Variabilität findet sich erst in den Arbeiten von ANDRLIK, BARTOS und URBAN. In der hauptsächlichsten hierher gehörigen Untersuchung dieser Autoren (4) sind die Variationsverhältnisse von 6 Familien dargestellt. Die Feststellungen sind in grossen Zügen dieselben, wie sie hier gemacht wurden, insofern als sie zeigen, dass die Variationsreihen sich annähernd der Fehlerwahrscheinlichkeitskurve anpassen, dass aber die Art der Variabilität in verschiedenen Zuchten erheblichen Verschiedenheiten unterliegt. Auf nähere Berechnungen und Erörterungen usw. wird nicht eingegangen. Bezüglich dieser Untersuchungen möchte ich allerdings bezweifeln, dass das Rübenmaterial vollständig war, worüber von den Autoren bestimmte Angaben nicht gemacht werden. Die niedrigste Gewichtsklasse beträgt nämlich mit Ausnahme einer Familie 500 *g*. Daher rührt vielleicht auch die sehr geringe Variabilität des Gewichtes, welche ich für die angegebenen Reihen folgendermassen berechnete:

Nummer	n	Mittel	σ	v
1	699	$514{,}3 \pm 3{,}8$	$\pm 99{,}7 \pm 2{,}7$	$19{,}4 \pm 0{,}5$
2	315	$879{,}7 \pm 8{,}4$	$\pm 148{,}2 \pm 5{,}9$	$16{,}9 \pm 0{,}7$
3	346	$836{,}0 \pm 8{,}7$	$\pm 162{,}0 \pm 6{,}2$	$19{,}4 \pm 0{,}7$
4	508	$893{,}4 \pm 5{,}9$	$\pm 133{,}7 \pm 4{,}2$	$15{,}0 \pm 0{,}5$
5	173	$854{,}2 \pm 11{,}4$	$\pm 150{,}5 \pm 8{,}1$	$18{,}2 \pm 1{,}0$

Die Standardabweichung des Zuckergehaltes ermittelte ich bei der Familie Nr. 1 mit $\sigma = \pm 0{,}68 \pm 0{,}02$ % ($v = 3{,}5 \pm 0{,}1$) bei einem durchschnittlichen Zuckergehalt von 18,8 %. Die Schiefheitsverhältnisse sind ähnlich wie bei meinem in A, B und C gesammelten Material. Auffallend sind nur die geringen Maſse für die Variabilität des Gewichtes, die ich z. T. also auf Unvollständigkeit des (übrigens aus verschiedenen Jahrgängen stammenden) Materials zurückführen möchte.

Trotzdem kam ich auf die Vermutung, dass die etwas anders gearteten klimatischen Verhältnisse, d. h. das mehr kontinentale Klima Böhmens, an der geringen Variabilität Schuld sei, und glaubte deshalb eine Bestätigung finden zu müssen, wenn ich auf der STRUBEschen Selektionsstation Guty (Gouv. Charkow) in dem extremen kontinentalen Klima des russischen Binnenlandes derartige Untersuchungen anstellen würde. Ich liess dort infolgedessen 500 Rüben des gleichen Materials wie die Nummern 83—85, gezogen bei einem Standraum wie Nr. 84, untersuchen. Bei einem durchschnittlichen Gewicht von 607 *g* und einem Zuckergehalt von 16,24 % betrug für das Rübengewicht $\sigma = \pm 212{,}6$ *g* ($v = 35{,}0$), für den Zuckergehalt $\sigma = \pm 1{,}18$ % ($v = 7{,}2$). Beide Zahlen entsprechen also den deutschen Verhältnissen, wenn auch die Variabilität des Zuckergehaltes mit niedrigem Durchschnitt etwas gestiegen ist. Die Schiefheit war beim Gewicht eine deutlich positive, bezüglich des Zuckergehaltes kaum vorhanden. (Es hatten also auch hier ungünstige Entwicklungsverhältnisse die Schiefheit der Zuckergehaltsreihe stark herabgesetzt). Hier muss nun aber berücksichtigt werden, dass leider das Jahr 1913 auch für Süd-Russland keinen kontinentalen Charakter aufwies. Im Gegenteil war der Sommer ganz ausserordentlich regenreich und kalt. (Vergl. Übersicht 3 S. 30).

Besonderes Interesse haben weiter einige von BRIEM mitgeteilte Kurven aus einem grossen Rübenmaterial der Zuchtstation Wohanka (Prag), die ein anschauliches Bild geben, über die Verteilung des *Zuckergehaltes* im Durchschnitt aller Zuchten und Familien.

(Siehe Übersicht 10, S. 73.)

Die Standardabweichung ist hier mit Rücksicht auf das ausserordentliche Zahlenmaterial nicht hoch. Auffallend ist der grosse Wert bei dem hohen Zuckergehalt 1908—1909. Die von mir berechneten theoretischen Reihen zeigen bei diesem Durchschnittsmaterial eines ganzen Zuchtbetriebes sehr geringen Exzess und geringe Schiefheit. Die letztere ist aber merkwürdigerweise eine *positive* (für 1908—1909 = + 0,155).

Übersicht 10.

Variationskurven des Zuckergehaltes von Zuckerrübenauslesen der Zuchtstation Wohanka & Co (1906/07, 1907/08, 1908/09) verglichen mit der Fehlerkurve. (Nach Kurven im 29. Jahresbericht 1909)

Jahrg.		Zuckergehaltsklassen Prozent												M	σ
		14,5	15,5	16,5	17,5	18,5	19,5	20,5	21,5	22,5	23,5	24,5	25,5		
1906/07 80 000 Stück	%	—	9,5	25,0	**35,0**	20,0	8,5	2,0	—	—	—	—	—	17,40	1,161
	theoretisch	1,8	9,5	24,9	33,4	21,8	7,1	1,2	0,1	—	—	—	—	—	—
1907/08 103 000 Stück	%	—	—	—	10,0	**42,0**	38,0	9,0	1,0	—	—	—	—	18,99	0,830
	theoretisch	—	—	0,1	10,9	38,7	38,5	10,4	0,7	—	—	—	—	—	—
1908/09 60 000 Stück	%	—	—	—	—	11,5	23,0	**30,5**	23,0	10,0	2,0	—	—	20,53	1.225
	theoretisch	—	—	2,0	1,9	8,7	22,8	31,5	23,5	9,3	2,0	0,2	0,01	—	S.=+0,155

Hier lässt sich vielleicht annehmen, dass in dem ausserordentlich zahlreichen Material genotypische und phaenotypische Unterschiede verwischend gewirkt haben.

Die höchsten Zahlen der Variabilität des Zuckergehaltes von Zuckerrüben fand ich in einem von SPERLING (68) mitgeteilten und von mir in dieser Hinsicht berechneten, aus Familien bestehenden Material. Die Variabilität des Gewichtes ist eine normale bei allerdings sehr hohen Variationskoeffizienten (bis auf eine Familie, wo sie mit sehr hohem Mittelwert ausserordentlich in die Höhe schnellt).[1])

(Siehe Übersicht 11, S. 74 und 75.)

Der Zuckergehalt ist im Mittel ziemlich niedrig, die Variabilität erreicht absolut und relativ eine erstaunliche Höhe. Ich kann nicht entscheiden, ob diese Erscheinung allein dem Umstande zuzuschreiben ist, dass das Material SPERLINGS aus gewöhnlichem Fabriksamen (vielleicht durch längeren Nachbau) gewonnen wurde, also nicht durchgezüchtet war. Anzunehmen ist auch, dass es bei Heranzucht im Versuchsgarten zu Halle starker Fremdbestäubung ausgesetzt gewesen ist. Ich will schon jetzt hinweisen auf die ausserordentliche Höhe der Korrelation in diesem interessanten, aber leider wenig zahlreichen Material.

Bezüglich der Futterrübe will ich noch ein von SCHOLZ (64) aus der Zucht der KIRSCHEschen Rübe (Ertragszucht bei mittlerem Zuckergehalt) mitgeteiltes Material anführen. (Übersicht 12, S. 75.) Die Gewichtsreihen erscheinen nicht vollständig, weshalb ich von deren Wiedergabe absehe. Die hierfür berechneten Variationswerte sind natürlich ebenfalls wenig massgeblich.

[1]) Das hohe Gewicht in dieser Familie und die starke Reduktion des Zuckergehaltes werden auf lückigen Bestand zurückgeführt. Sollten aber nicht vielleicht ausserdem Bastardierungen im Spiele sein?.

Über-

Berechnungen aus den von Sperling

Bezeichnung	Anzahl	Zuckergehalt		
		M	σ	v
XXX	71	18,5 ± 0,23	± 1,961 ± 0,165	10,6 ± 1,26
XXIX	75	17,4 ± 0,25	± 2,133 ± 0,174	12,3 ± 1,00
XXVIII	80	17,5 ± 0,20	± 1,803 ± 0,142	10,3 ± 0,82
XXVII	71	14,3 ± 0,22	± 1,886 ± 0,158	13,2 ± 1,10

Bezüglich der Variabilität des Zuckergehaltes muss besonders aufmerksam gemacht werden auf die grosse Abnahme vom Herbst 1906 zum Frühjahr 1907, die mit einer sehr grossen Steigerung der Variabilität verbunden war, (im Gegensatz zu meinen Beobachtungen in A, vergl. S. 46 und Tabelle 3, Nr. 46—52). Mit dieser Abnahme steht es auch in Ver-

Über-

Variabilität bei Runkelrüben 1904—1906

Jahrgang	Ges. Zahl	Gewicht			Prozent	
		M	σ	v	2,0	3,0
1904 (Frühjahr)	3955	1280,0 ± 5,33	± 335,24 ± 3,77	26,19 ± 0.294	1,3	3,4
1905 (Frühjahr)	2856	1688,0 ± 12,21	± 386,0 ± 8,63	22.86 ± 0,51	1,1	3,9
1906 (Herbst)	2635	1388,0 ± 8,77	± 450,10 ± 6,20	32,43 ± 0,447	0,1	0,9
1907 (Frühjahr)	3040	1093,4 ± 8,82	± 486,52 ± 6,24	44,51 ± 0,571	4,4	6,3

In Heft 134 der Arbeiten der D. L.-G. (Die Deutsche Pflanzenzucht) veröffentlicht die Firma H. Mette Korrelationstafeln einer den Zuckergehalt gut und einer schlecht vererbenden Familie.

Die gutvererbende Familie hat bei $625 \pm 2{,}1$ *g* Durchschnittsgewicht, einen Zuckergehalt von $19{,}36 \pm 0{,}02$ %. Ich habe σ für den Zuckergehalt berechnet auf $\pm 0{,}84 \pm 0{,}01$ ($v = 4{,}36$).

In der schlecht vererbenden Familie ist σ bei $650 \pm 4{,}1$ *g* Rübengewicht und $17{,}96 \pm 0{,}04$ % Zucker $= \pm 1{,}11 \pm 0{,}03$ % ($v = 6{,}17$).

Es zeichnet sich also hier wieder die besser vererbende Familie durch eine geringere Variabilität aus.

Ich habe für die einzelnen Gewichtsklassen der gut vererbenden Familie die Mittelwerte und die Standardabweichungen berechnet. Bei langsam abnehmendem Gewicht zeigen sich in den einzelnen Klassen unregelmässige Schwankungen der Variabilität, Übersicht 12.

s i c h t 11.

untersuchten Rübenfamilien 1908.

Rübengewicht			r	100 R $\frac{y}{x}$
M	σ	v		
479 ± 24,8	± 208,9 ± 17,5	43,6 ± 3,67	— 0,635 ± 0,071	— 0,596 ± 0,066
517 ± 25,1	± 216,7 ± 17,7	41,9 ± 3,42	— 0,436 ± 0,081	— 0,429 ± 0,079
525 ± 27,0	± 241,6 ± 19.1	46,0 ± 3,64	— 0,192 ± 0,107	— 0,143 ± 0,080
833 ± 53,8	± 454,1 ± 38,1	54,5 ± 4,57	— 0,638 ± 0,071	— 0,265 ± 0,030

bindung, dass (wie bei den eben genannten Nummern aus A), die im Herbst negativ schiefe Kurve zum Frühjahr symmetrischer wird. Das Material von Frühjahr 1907 und Herbst 1906 war verschiedenartig und vielleicht rühren die Unterschiede eher daher, als aus der Reduktion des Zuckergehaltes.

s i c h t 12.

nach Scholz. (Berechnet auf Prozente.)

Zuckergehalt						M	σ	v
4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0			
10,1	21,5	**27,7**	26,6	7,9	1,5	5,90 ± 0,021	± 1,355 ± 0,015	22,97 ± 0,247
11,3	20,0	**33,3**	21,9	7,6	0,9	5,80 ± 0,025	± 1,321 ± 0,017	22,78 ± 0,301
3,9	10,9	24,8	**29,9**	22,7	6,8	6,74 ± 0,025	± 1,275 ± 0,018	18,90 ± 0,260
14,3	19,0	**24,3**	19,2	9,0	3,5	5,64 ± 0,030	± 1,664 ± 0,021	29,50 ± 0,378

Übersicht 13.

Variabilität des Zuckergehaltes in den Gewichtsklassen. Heinr. Mette, 1905/06. Nr. 12.

Gewichtsklasse	p	M	σ
450	793	19,48	± 0,80
550	769	19,40	± 0,83
650	513	19,42	± 0,86
750	322	19,25	± 0,77
850	198	19,16	± 0,80
950	90	18,94	± 1,21
1050—1250	63	18,82	± 0,84

Bei der Gesamtreihe sowohl wie in den einzelnen Klassen herrscht schwach negative Schiefheit, bei der gut vererbenden und ebenso bei der minderwertigen Familie.

Ein recht interessantes Material, welches den *Einfluss der Fremdbestäubung* auf den Verlauf der Variabilität illustrieren soll, gibt eine andere Arbeit von ANDRLIK, BARTOS und URBAN (2). Diese liessen von 2 Hälften

Über-

Variabilität unter der Nachkommenschaft verschiedenartig bestäubter Rübenhälften

Bartos,

Mutter		An-zahl	Zuckergehaltsklassen						
			15,1	15,4	15,7	16,0	16,3	16,6	16,9
531 (19,0 %)	zuckerreich isoliert	77	—	—	—	—	—	—	1,3
	zuckerreich fremdbestäubt . . .	74	—	—	—	—	—	4,1	8,1
607 A (16 %)	zuckerarm fremdbestäubt . . .	83	—	—	—	1,2	2,4	2,4	9,6
	zuckerarm isoliert	75	—	—	4,0	5,3	12,0	22,7	18,7
681 (18,9 %)	zuckerreich isoliert	74	—	—	—	—	—	—	—
	zuckerreich fremdbestäubt . . .	79	—	—	—	—	—	3,7	2,5
607 G (16,4 %)	zuckerarm fremdbestäubt . . .	76	1,3	1,3	3,9	11,8	7,9	23,7	19,7
	zuckerarm isoliert	75	—	1,4	1,4	4,0	4,0	12,0	20,0

Es zeigt sich ohne weiteres, dass die fremdbestäubten Rüben Zwischenformen zwischen den isolierten geliefert haben. Die Variabilität ist wie zu erwarten, bei den durch Fremdbestäubung entstandenen Reihen der zuckerreichen Rüben grösser (bei den isolierten Rüben eine auffallend geringe), bei den zuckerarmen Rüben aber geringer. Diese niedrige Variation im ganzen darf, wie die fremdbestäubten Rüben zeigen, nicht als alleinige Folge der Isolation angesehen werden, sondern ist jedenfalls z. T. durch die Kulturverhältnisse bedingt. Zu bemerken ist ja auch, dass der Haupteinfluss der Fremdbestäubung erst bei der Aufspaltung in der nächsten Generation zu erwarten war (vergl. S. 14). Ein Vermehrung der Variabilität musste allerdings auch in der ersten Generation schon eintreten,

je zweier hochzuckerreichen Rüben (aus zuckerreichen Familien) je die eine unter Isolation abblühen, während die andere Hälfte von je einer zuckerarmen Rübenhälfte aus einem zuckerarmen Zuchtstamm bestäubt wurde, deren andere Hälften ebenfalls isoliert abblühen. Ich gebe die umgerechneten Variationsreihen des leider nicht zahlreichen Materials nachstehend wieder.

s i c h t 14.

zuckerreicher und zuckerarmer Mütter (berechnet nach Originalzahlen von Andrlik, Urban).

(Prozent).									M	σ
17,2	17,5	17,8	18,1	18,4	18,7	19,0	19,3	19,7		
1,3	—	5,2	18,2	29,9	27,3	14,3	2,6	—	18,45 (633 *g*)	± 0,397 ± 0,03
16,2	16,2	21,6	12,1	12,1	1,4	6,7	1,4	—	17,74 (540 *g*)	± 0,622 ± 0,05
14,5	21,7	25,3	20,5	2,4	—	—	—	—	17,49 (522 *g*)	± 0,498 ± 0,04
22,7	6,7	6,7	1,4	—	—	—	—	—	16,84 (522 *g*)	± 0,526 ± 0,04
—	4,0	14,9	12,1	23,0	28,4	10,8	6,7	—	18,46 (504 *g*)	± 0,437 ± 0,04
10,1	10,1	21,5	17,7	16,5	6,3	6,3	3,7	1,2	18,06 (491 *g*)	± 0,657 ± 0,05
17,2	10,5	2,6	—	—	—	—	—	—	16,71 (662 *g*)	± 0,576 ± 0,05
12,0	16,0	18,7	9,3	1,4	—	—	—	—	17,20 (540 *g*)	± 0,633 ± 0,05

da nicht alle Rüben Bastarde sind, sondern infolge nur unvollkommener Fremdbefruchtung ein Teil der Individuen rein mütterlicher Abstammung bleibt, wodurch die mütterliche Variationskurve nach der väterlichen Seite hinausgezogen wird. (Als Folge hiervon könnte man Schiefheit erwarten, doch zeigen gerade die isolierten Reihen eine sehr ausgesprochene Schiefheit, die fremdbestäubten sehr geringe. Es ist also auch hier das gemischte Material besser symmetrisch in der Reihe verteilt).

In B hatte ich in 2 Fällen eine geringe Anzahl von Individuen je *einer isoliert und frei abgeblühten Rübenhälfte* (vergl. Tabelle 3, Nr. 69—72). Bei der einen Rübe schien der nicht gerade wahrscheinliche Fall eines variationsmindernden Einflusses einer einmaligen Isolierung eingetreten zu

sein.[1]) In dem anderen Fall ist aber gerade das Gegenteil eingetreten, so dass es sich wohl um Zufallserscheinungen handelt, zumal die Differenz innerhalb der Fehlergrenzen liegt ($\sigma = \pm 0{,}73 \pm 0{,}07$) — ($\pm 0{,}51 \pm 0{,}06$) $= \pm 0{,}22 \pm \sqrt{0{,}07^2 + 0{,}06^2} = \pm 0{,}22 \pm 0{,}09$). Die geringe Variabilität dieser beiden Rüben überhaupt (im Vergleich zu den beiden angeführten weiteren Reihen 73 und 74), ist z. T. auf den recht hohen mittleren Zuckergehalt, mehr jedoch auf die sehr geringe Individuenzahl zurückzuführen.

Wenn ich hiermit meine Betrachtungen über die Variabilität beendige, so muss festgestellt werden, dass eine abschliessende Beurteilung der Verhältnisse keineswegs möglich ist, dass es dazu vielmehr weiterer Beobachtungen an verschiedenartigem Material unter gleichen Kulturverhältnissen und mit gleichem Material unter verschiedenen Kulturverhältnissen bedarf. Besonders wird es aber erforderlich sein, Materialien mit möglichst verschieden ausgeprägten genotypischen Anlagen zu erhalten. *Die vorliegenden Untersuchungen können nur orientierenden Wert haben.*

e) Schlussfolgerungen.

Einstweilen können wir aus dem bearbeiteten Material im grossen und ganzen die folgenden Schlussfolgerungen ziehen, von denen ein Teil (insbesondere die *Schiefheits- und Exzessverhältnisse*, die bezüglich dieser und anderer Eigenschaften zwischen Variabilität von *Gewicht und Zuckergehalt bestehenden Unterschiede, die Verhältnisse zwischen reinen Familien und gemischten Beständen, sowie die Grössenverhältnisse der Variabilität von Gewicht und Zuckergehalt)* bisher nicht genügend bekannt bzw. beachtet gewesen sein dürfte.

Bei der Variabilität von Zuckergehalt und Gewicht der Einzelrüben in verschiedenen Rübenmaterialien treten bezüglich der *Grösse der Variabilität* prinzipielle Unterschiede zwischen gemischten Beständen und hochgezüchteten Familien nicht deutlich hervor.

Zwischen verschiedenen durch äussere Beeinflussungen gebildeten, sowie durch innere Erbanlagen unterschiedenen Materialien finden sich jedoch *sehr erhebliche Unterschiede in Grösse und Verlauf der Variabilität.*

Die *Variabilität* des *Gewichtes* ist sehr hoch. Relativ beträgt der *Variationskoeffizient* der *Gewichtsreihe* bei den Zuckerrüben ein Vielfaches der Variabilität des Zuckergehaltes, durchschnittlich etwa das 6—7 fache, während sich bei den Futterrüben die Relativwerte für Gewichts- und Zuckergehaltsvarianten mehr nähern. *Die Standardabweichung nimmt durchgehends zu mit der Höhe des durchschnittlichen Gewichtes*, sowohl wenn dieses durch Sorteneigentümlichkeit, als auch wenn es durch äussere Beeinflussungen erhöht wird, und beträgt bei Futterrüben absolut oft mehr als das Doppelte

[1]) (Vergl. S. 14.) Die einmalige Isolierung wird die Nachwirkung voraufgegangener Fremdbestäubung (Abspaltung in F_2) nicht aufhalten. Die Variabilität wird also nicht wesentlich geringer sein, es sei denn, dass die frei abgeblühte Hälfte von wesentlich abweichenden Typen bestäubt wurde.

wie bei Zuckerrüben. Die relativen Werte des *Variationskoeffizienten* ändern sich nicht im bestimmten Verhältnis mit der Höhe der absoluten Variabilität. Bei hohem Durchschnittsgewicht werden sie oft kleiner und sind z. B. bei Futterrüben nicht grösser, im Gegenteil sogar kleiner als bei Zuckerrüben.

Die Variabilität des Zuckergehaltes verhält sich wesentlich anders. Sie *steigt durchschnittlich mit abnehmendem, prozentuellem Zuckergehalte* und σ beträgt bei Zuckerrüben etwa 4—7 % des Mittels. Bei hochgezüchteten Rüben ist die Variabilität durchschnittlich geringer als bei weniger auf Zuckergehalt bearbeiteten, bei ausgesprochenen Futterrüben *absolut* oft fast doppelt so hoch und *relativ* um ein vielfaches (2—3 fach) höher (oft beinahe so hoch wie beim zugehörigen Rüben*gewicht*).

Durch äussere Verhältnisse wird die *Variabilität des Zuckergehaltes bei weitem nicht so beeinflusst, wie diejenige des Gewichtes.* Während die Variabilität beim Zuckergehalt bei *Ungunst* der für Ausbildung eines hohen Zuckergehaltes massgeblichen Verhältnisse steigt, nimmt sie umgekehrt beim Gewicht mit der *Gunst* der Wachstumsverhältnisse zu.

Es lässt sich aber *nicht* als Regel hinstellen, dass bei Futter- oder Zuckerrüben die Zuckergehaltsvariabilität mit der Höhe der durchschnittlichen Leistung einer Zucht *regelmässig* abnähme, vielmehr bestehen hier wesentliche Ausnahmen, bedingt durch Sorteneigentümlichkeiten.

Die Grösse der Variabilität von Gewicht und Zuckergehalt lässt Feststellungen aus einer geringen Anzahl von Rüben bezüglich der einen oder anderen Eigenschaft als völlig wertlos erscheinen. Für die *Zuckergehaltsermittelung* von *Zuckerrüben* erscheinen *Proben von wenigstens 50—60 Rüben* zu einer einigermassen exakten Feststellung erforderlich (bei letzterer Zahl ergibt sich bei einer mittleren Variabilität $\sigma = \pm 0{,}80$ % ein mittlerer Fehler des Mittelwertes von $\pm 0{,}10$ %) und *für die Gewichtsermittelung eine noch grössere Zahl* (bei 80 Rüben und $\sigma = 200$ *g* ergibt sich ein mittlerer Fehler des Mittelwertes von $\pm 22{,}4$ *g*). Für *Futterrüben* muss die Zahl (mit Rücksicht auf die grössere Variabiltät noch grösser sein.[1])

Die *Verteilung der Varianten* in den Variationsreihen entspricht nur im grossen und ganzen annähernd der binominalen Fehlerkurve. Sie ist nur in selteneren Fällen eine symmetrische.

---

[1]) Für eine Familie berechnete ich z. B. den Mittelwert für Gewicht und Zuckergehalt aus den ersten 20, 50 und 100 untersuchten Rüben und fand dabei folgende Werte:

	Gewicht		*Zukergehalt*	
	M	σ	M	σ
20 Rüben . . .	$510{,}0 \pm 29{,}1$	$\pm 130{,}0 \pm 20{,}6$	$20{,}39 \pm 0{,}18$	$\pm 0{,}78 \pm 0{,}12$
50 „ . . .	$494{,}0 \pm 22{,}7$	$\pm 160{,}5 \pm 16{,}0$	$20{,}16 \pm 0{,}12$	$\pm 0{,}83 \pm 0{,}08$
100 „ . . .	$487{,}0 \pm 15{,}7$	$\pm 157{,}3 \pm 11{,}1$	$20{,}14 \pm 0{,}07$	$\pm 0{,}75 \pm 0{,}05$

Es zeigt sich hier deutlich, dass erst bei 100 Rüben die Mittelwerte befriedigend genau sind, besonders beim Gewicht. Nebenbei wird auch gekennzeichnet, welchen zweifelhaften Wert es hat, einen Zuckergehaltsdurchschnitt auf 2 Dezimalen und ein Rübengewicht in Zentel-Gramm anzugeben!

Die auftretende *Schiefheit* ist z. T. recht erheblich. Bei den *Zuckergehaltsreihen* ist sie zwar durchweg gering bis mässig negativ (auf der Seite der Plusvarianten steil abfallend) und zwar scheinbar um so ausgesprochener, je mehr der durchschnittliche Zuckergehalt zu besonderer Höhe ansteigt. Umgekehrt sind die *Gewichtsreihen* durchweg erheblich *positv schief.*

Ausserdem tritt bei den meisten Reihen *Hoch-* und *Tiefgipfligkeit* („*Exzess*“) auf, die erstere vorwiegend und in beträchtlicher Höhe bei den Zuckergehaltsreihen, aber auch bei den Gewichtsreihen. *Tiefgipflige Kurven* kommen weniger bei den Zuckergehaltsreihen, mehr bei den Gewichtsreihen vor.

Ansätze zu *Mehrgipfligkeit* dagegen sind selten und z. T. wohl als Unregelmässigkeiten in der Verteilung infolge geringer Individuenanzahl anzusehen.

Innerhalb der einzelnen Gewichts- und Zuckergehaltsklassen verläuft die Variationskurve durchgehends entsprechend der Gesamtreihe, dasselbe gilt von der Grösse der Variabilität, obgleich hier oftmals Differenzen zwischen den einzelnen Klassen zu verzeichnen sind. Sobald eine ausgesprochene Korrelation besteht, sind jedoch die einzelnen Reihen gegeneinander verschoben, was zur Folge hat, dass die durch Addition der Einzelreihen entstehende Gesamtreihe eine breitere Variabilität aufweist. Es ist dies aber *nicht* die Ursache der verschiedenen Grösse der Variabilität.

Rückschlüsse auf die inneren Erbanlagen sind aus dem Verlauf der Variationsreihen nur selten und mit grosser Vorsicht zu ziehen.

Übersicht über die benutzten Formeln und Zeichen.

$[\ ]$ = *Summationszeichen*, d. h. es sollen mehrere Einzelwerte für sich berechnet und addiert werden.

A = *Ausgangspunkt* für die Berechnung des Mittelwertes.

a = *Abweichung* einer *Variante* von A.

b = *Abweichung* des *Mittelwertes* von A.

D = *Abweichung* einer *Variante* vom *Mittelwert* (M).

$$E = \text{Exzess} = \frac{\frac{[p \cdot D^4]}{n}}{\sigma^4} - 3 = \frac{\frac{[p\,a^4]}{n} - \frac{4\,b\,[p\,a^3]}{n} + \frac{6\,b^2\,[p\,a^2]}{n} - 3\,b^4}{\sigma^4} - 3.$$

Kl = *Klassenspielraum*.

M = *Mittelwert* $(= A + b)$.

m = *mittlerer Fehler*.

$$m(M) = \frac{\sigma}{\sqrt{n}},\quad m\ (\sigma) = \frac{\sigma}{\sqrt{2\,n}},\quad m\ (v) = \frac{v}{\sqrt{2\,n}}.$$

$$m\ (r) = \frac{1-r^2}{\sqrt{n}},\quad m\,(\text{Diff.}) = \sqrt{m_1^2 + m_2^2}.$$

Med. = *Mediane* (Mittelpunkt der Variationsreihe).

Mo = *Mode* (Fusspunkt des Kurvengipfels) Mo = (ca.) 3 Med—2 M.[1])

n = *Gesamtzahl* aller *Individuen*.

p = *Anzahl* der Individuen einer *Klasse* oder Rubrik.

r = *Korrelationskoeffizient* nach Bravais $r = \frac{[D_x \cdot D_y]}{n \cdot \sigma_x \cdot \sigma_y} = \frac{\frac{[p \cdot a_x a_y]}{n} - b_x \cdot b_y}{\sigma_x \cdot \sigma_y}$.

$r\ (O)$ = Korrelationskoeffizient nach Orphal *umgerechnet auf* Bravais $(r\ [O] = \frac{f_2 \cdot 100}{f_1})$.

R = *Regression* $-R\,\frac{y}{x} = r\,\frac{\sigma_y}{\sigma_x}$ (R der relativen Eigenschaft pro Einheit der supponierten).

σ = *Standardabweichung* $\sigma = \pm\sqrt{\frac{[p\ D^2]}{n}} = \pm\sqrt{\frac{[p\ a^2]}{n} - b^2}$.

S = *Schiefheitsziffer* $S = \frac{\frac{[p\ D^3]}{n}}{\sigma^3} = \frac{\frac{[p\ a^3]}{n} - 3\,b\,\frac{[p\ a^2]}{n} + 2\,b^3}{\sigma^3}$.

v = *Variationskoeffizient* $v = \frac{100\,\sigma}{M}$.

x = $\left\{\begin{matrix}\text{supponierte}\\ \text{Gewicht}\end{matrix}\right.$ Eigenschaft (vertikal), y = $\left\{\begin{matrix}\text{relative}\\ \text{Zuckergehalt}\end{matrix}\right.$ Eigenschaft (horizontal).

[1]) Bei Johannsen (2. Aufl., S. 713) hat sich hier ein Fehler eingeschlichen: es muss dort statt „3 Med—M“ wie oben „3 Med—2 M“ heissen.

Verzeichnis der benutzten Literatur.

1. Albrecht, A., Die Fehlerwahrscheinlichkeitsrechnung und ihre Anwendung auf die Pflanzenzüchtung, Fühl. Landw. Zeitung **57**, 1908, S. 577.
2. Andrlik, Bartos und Urban, Der Einfluss der Fremd- und Selbstbefruchtung auf den Zuckergehalt der Nachkommen der Zuckerrübe, Zeitschr. f. d. Zuckerind. in Böhmen, 1908, S. 373—387.
3. —, Über den Einfluss der Selbstbefruchtung auf die Degenerierung der Zuckerrübe, Zeitschr. f. d. Zuckerind. in Böhmen, 1909, S. 410.
4. —, Über die Variabilität des Gewichtes und Zuckergehaltes der Zuckerrübenwurzeln und über die gegenseitigen Beziehungen dieser beiden Merkmale, Bericht der Versuchsstation f. Zuckerind. in Prag, 1912.
5. Andrlik und Urban, Über den Einfluss der Ernährung auf die Variabilität der chemischen Zusammensetzung der Rüben im ersten Vegetationsjahr, Bericht d. Versuchsstation f. Zuckerind. in Böhmen, Prag 1910, S. 173.
6. —, Über die Variabilität des Stickstoffgehaltes in Rübenwurzeln, Zeitschr. f. Zuckerind. in Böhmen, 1912, S. 513.
7. Auerbach, F., Die Variationskurve in der Biologie, Zeitschr. f. Indukt. Abstam. u. Vererbungslehre **11**, 1914, S. 18.
8. Baule, B., Über die Verwertung der Fehlertheorie in der Land- und Forstwirtschaft, Fühl. Landw. Zeitung **62**, 1913, S. 852.
9. —, Unter welchen Voraussetzungen ist die Wahrscheinlichkeitsrechnung in der Landwirtschaft anwendbar, Fühl. Landw. Zeitung, **62**, 1913, S. 160.
10. Baur, E., Einführung in die experimentelle Vererbungslehre, Berlin 1911.
11. —, Einige wichtige Ergebnisse der neuen Bastardierungsforschung, Beiträge zur Pflanzenzucht **3**, 1913, S. 32.
12. Briem, Darwinsche Lehren in der Rübenzucht, Wiener Landw. Zeitung, 1888.
13. —, Wechselbeziehungen bei den Futterrüben, Fühl. Landw. Zeitung **55**, 1906, S. 246.
14. —, Korrelations- und Anpassungserscheinungen bei Zuckerrüben, Blätter f. Zuckerrübenbau **13**, 1906, S. 177.
15. —, Quantitäts- und Qualitäts-Korrelationserscheinungen bei der Zuckerrübe, Blätter f. Zuckerrübenbau **15**, 1908, S. 149.
16. —, Nachkommen von grossen und kleinen Mutterzuckerrüben, Deutsche Landw. Presse **38**, 1911, S. 33.
17. a) —, Die Beschaffenheit der Rübe in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft, Öster.-Ung. Zeitschr. f. Zuckerind. u. Landw. **38**, 1909, S. 32.
17. b) —, Gedanken und Bedenken über Düngungs- und Sortenversuche, Zeitschr. f. Zuckerind. in Böhmen, 1910/11, S. 80.
18. Bruce, Selffertilization and loss of vigour, Nature, 1910, S. 83.
19. de Bruyker, De statistische methode in de Plantkunde de en hare toepassingen op de studie van den invloed der leventvoorwaarden, Gent, 1910. Ref. im Journ. f. Landw. **59**, 1911, S. 376.
20. Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft, Heft 168 der „Arbeiten".
21. Fruwirth, C., Die Züchtung der Landwirtschaftlichen Kulturpflanzen, Bd. I, 1905; Bd. IV, 1910.
22. Goldschmidt, R., Einführung in die Vererbungswissenschaft, Leipzig, 1911.
23. Giltay, E., Mendel-Tabellen, Wageningen, 1912.
24. Gruber und Rüdin, Vererbung, Fortpflanzung und Rassenhygiene, Katalog der Dresdener Hygiene-Ausstellung, 1912.
25. Haecker, H., Über den Gang der Vererbung erworbener Eigenschaften, Zeitschr. f. Indukt. Abstam.- u. Vererbungslehre **11**, 1914, S. 1.

26. Haecker, V., Allgemeine Vererbungslehre, Braunschweig, 1911.
27. a) Hayes, The inheritance of certain quantitative characters in Tobacco, Zeitschr. f. Indukt. Abstam.- u. Vererbungslehre **10**, 1913, S. 115.
27. b) Hedde, Variationsstatistische Untersuchungen über einige Kulturpflanzen, Landw. Versuchs-Stationen **59**, 1904, S. 359.
28. Helweg, L., Anbauversuche mit Wurzelfrüchten. Ref. in Mitteil. d. D.L G. **28**, 1913, S. 187.
29. Herbst, Vererbungsstudien II, Archiv für Entwicklungsmechanik, **21**, 1906 u. **24**, 1907.
30. Hillmann, P., Die Bestimmung der Sortenreinheit und Sortenechtheit bei Beurteilung von Saatgutfeldern, unter Zuhilfenahme variationsstatistischer Untersuchungen, Habilitationsschr., Berlin 1911.
31. Hoffmann, Die Rübe als Zuchtobjekt, Blätter f. Zuckerrübenbau **12**, 1905, S. 113.
32. Humbert, A quantitative study of variation, natural and induced, in pure lines of Silene noctiflora, Zeitschr. f. Indukt. Abstam.- u. Vererbungslehre **4**, 1910/11.
33. Johannsen, W., Elemente der exakten Erblichkeitslehre, 1913, 2. Auflage.
34. Kajanus, B., Über die Vererbungsweise gewisser Merkmale der Beta- und Brassica-Rüben, Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung **1**, 1913, S. 419.
35. Klebs, Studien über Variation, Archiv für Entwicklungsmechanik **24**, 1907.
36. Kraus, C., Die Wachstumsweise der Beta-Rüben, Naturwissenschaftl. Zeitschr. f. Landw. u. Forstwirtsch. **1**, 1903, S. 180.
37. Lang, H., Zur Frage der Isolierung der Mutterrüben, Blätter f. Zuckerrübenbau **15**, 1908, S. 37.
38. —, Theorie und Praxis der Pflanzenzüchtung, Stuttgart, 1910.
39. a) Lang, A., Vererbungswissenschaftliche Miszellen, III. Zeitschr. f. Indukt. Abstam.- u. Vererbungslehre **8**, 1912, S. 233.
39. b) Lindhard, Planteforaedling ved Tystofte, Referat in Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung, **1**, 1913, S. 481.
40. Ludwig, Die pflanzlichen Variationskurven und die Gausssche Wahrscheinlichkeitskurve, Botan. Zentralbl. **73**, 1898, S. 241.
41. —, Über Variationspolygone und Wahrscheinlichkeitskurven, Botan. Zentralbl., Beihefte **9**, 1900, S. 89.
42. —, Variationsstatistische Probleme und Materialien. Biometrica, 1901.
43. Mass, Korrelationserscheinungen bei Futterrüben, Blätter f. Zuckerrübenbau **13**, 1906, S. 42.
44. Marek, Die Ergebnisse der Versuche und Untersuchungen über den Zuckerrübenanbau, Königsberg, 1882.
45. Meyer, Der Einfluss der Düngung auf den Mineralstoff- und Zuckergehalt der Zuckerrüben, Illustr. Landw. Zeitung **34**, 1914, S. 59.
46. Möller, Einiges über Zuckerrübenzüchtung, Blätter f. Zuckerrübenbau **14**, 1907, S. 257.
47. Munerati, Mezzadroli und Zapparoli, Untersuchungen über Beta-maritima im Trienium 1910—1912, Blätter f. Zuckerrübenbau **20**, 1913, S. 291 (Ref.).
48. Nilsson-Ehle, Kreuzungsuntersuchungen an Weizen und Hafer, Bd. II, 1911.
49. —, Om lifstyper och individuell variation. Ref. im Journ. f. Landw. **56**, 1908, S. 294.
50. Novotny, R., Ein Beitrag zu Betrachtungen über die Beziehungen zwischen dem prozentuellen Zuckergehalt und dem Gewicht der Rüben, Zeitschr. f. Zuckerind. in Böhmen, 1912, S. 269.
51. Orphal, Untersuchungen über Korrelationserscheinungen bei Vicia faba, Landw. Versuchs-Station **67**, 1907, S. 331.
52. Pfeffer, W., Pflanzenphysiologie, 1897 und 1904.
53. Plate, L., Vererbungslehre, Leipzig 1913.
54. von Proskowetz, Über Kulturversuche mit Beta-maritima. Öster.-Ungar. Zeitschr. f. Zuckerind. und Landw. 1892, 1894, 1895, 1896.
55. Quante, H., Die Grundlage der Variationsstatistik und ihre praktische Anwendung, Fühl. Landw. Zeitung **61**, 1912, S. 116.

56. Quante, H., Die Anwendung der Fehlerwahrscheinlichkeitsrechnung im Betriebe der Pflanzenzüchtung, Beiträge zur Pflanzenzucht **3**, 1913, S. 171.
57. —, Variationsstatistische Untersuchungen über den Bau der Getreidearten, Die Landw. Versuchs-Stationen **74**, 1911, S. 121.
58. Rimpau, W., Die Wirkung des Wetters auf die Zuckerrübenernten der Jahre 1891—1895, Landw. Jahrbücher **25**, 1896, S. 935.
59. Roemer, H. und Wimmer, G., Die Bedeutung der an der Rübenpflanze durch verschiedene Düngung hervorgerufenen äusseren Erscheinungen für die Beurteilung der Rüben und die Düngerbedürftigkeit des Bodens, Mitteil. der Versuchs-Station Bernburg, 42.
60. Roemer, Th., Variabilitätsstudien, Archiv f. Rassen- und Gesellschaftsbiologie **7**, 1910, S. 397.
61. v. Rümker, K., Über Roggenzüchtung, Beiträge zur Pflanzenzucht **3**, 1913, S. 8.
62. —, Die Zuckerrübenzüchtung der Gegenwart, Vorträge Berlin 1894.
63. Schindler, Über die Stammpflanze der Runkel- und Zuckerrübe, Botan. Zentralbl. 1891, S. 40.
64. Scholz, Die Zuckergewichtsbeziehung der Runkelrübe, Deutsche Landw. Presse **34**, 1907.
65. Schroeder, Der Rübenbau und die Entstehung von Zuckerfabriken in Europa in den Jahren 1800—1837, Zeitschr. f. Zuckerind. in Böhmen, 1913, S. 201.
66. Schulze und Lipschitz, Beobachtungen über den allgemeinen und zeitlich höchsten Zuckergehalt in Zuckerrübenernten, Fühl. Landw. Zeitg. **58**, 1909, S. 345.
67. Semon, R., Das Problem der Vererbung erworbener Eigenschaften, Leipzig, 1912.
68. Sperling, Die Grenzen der Variation unter den Nachkommen einzelner Pflanzen, Diss. Halle, 1909.
69. Strohmer und Fallada, Über den Einfluss starker Stickstoffdüngung auf die Beschaffenheit der Zuckerrübe, Zeitschr. f. Zuckerind. in Böhmen 1909, S. 221.
70. Strohmer, Untersuchungen über die Klimafestigkeit der jetzigen Hochzuchtzuckerrübe Öster.-Ungar. Zeitschr. f. Zuckerind. und Landw. **39**, 1910, S. 919.
71. Urban, Die Kontrolle der Qualität verschiedener Rübensorten, Bericht der Versuchsstation f. Zuckerind. in Prag für 1910 (1911).
72. —, Lässt sich durch einen einjährigen vergleichenden Versuch die Qualität von Zuckerrüben-Samen richtig erkennen? Zeitschr. f. Zuckerind. in Böhmen, 1913, S. 444.
73. de Vries, H., Mutationstheorie, Leipzig, 1901—1903.
74. Wohanka & Co., 19. Jahresbericht über Rübensamenzüchtungen, Prag, 1909.
75. Zorn, Die Anwendung der Ausgleichsrechnung und Variationsstatistik auf Rinder messungen mit besonderer Berücksichtigung des Glatzer Gebirgsviehes, Diss. Breslau, 1911.

Tabelle 1.

Klassenmittel (Gramm Rübengewicht)		Klassenmittel (Prozent Zucker)														Gesamt	Prozent	Mittel des Zuckergehaltes %
			17,3	17,8	18,3	18,8	19,3	19,8	20,3	20,8	21,3	21,8	22,3	22,8				
			−6	*−5*	*−4*	*−3*	*−2*	*−1*	*0*	*+1*	*+2*	*+3*	*+4*	*+5*	*+6*			
150	*−5*		**I (+)**		—	*+15* 1	—	—	—	*−5* 1	—	—	—	**II (−)**		*−5*	2	*0,4*	—
250	*−4*	—	—		*+16* 1	*+12* 1	*+8* 1	*+4* 2	3	*−4* 6	*−8* 3	—	—	—	—	*−4*	17	*3,4*	—
350	*−3*	—	—		—	*+9* 2	*+6* 3	*+3* 5	9	*−3* 5	*−6* 4	*−9* 1	—	—	—	*−3*	29	*5,7*	20,28
450	*−2*	—	*+10* 1		—	*+6* 1	*+4* 2	*+2* 6	11	*−2* 23	*−4* 12	*−6* 3	*−8* 2	—	—	*−2*	61	*12,1*	20,67
550	*−1*	—	—		—	*+3* 1	*+2* 1	*+1* 9	15	*−1* 24	*−2* 11	*−3* 8	*−4* 2	*−5* 3	—	*−1*	74	*14,6*	20,95
650	*0*	—	—		1	—	8	8	22	22	21	6	5	—	—	*0*	93	*18,4*	20,70
750	*+1*	—	*−5* 1		*−4* 1	*−3* 3	*−2* 7	*−1* 11	15	*+1* 26	*+2* 9	*+3* 3	*+4* 3	*+5* 1	—	*+1*	80	*15,8*	20,47
850	*+2*	—	—		—	*−6* 1	*−4* 2	*−2* 8	13	*+2* 20	*+4* 14	*+6* 1	*+8* 2	—	—	*+2*	61	*12,1*	20,66
950	*+3*	—	*−15* 1		—	—	*−6* 6	*−3* 9	8	*+3* 11	*+6* 6	*+9* 2	—	—	—	*+3*	43	*8,5*	20,34
1050	*+4*	—	—		*−16* 1	*−8* 2	*−8* 3	*−4* 4	6	*+4* 6	*+8* 2	—	—	—	—	*+4*	24	*4,8*	20,19
1150	*+5*	—	—		—	—	*−10* 4	*−5* 2	1	*+5* 3	—	*+15* 1	—	—	—	*+5*	11	*2,2*	—
(1250)	*+6*	—	**III (−)** —		*−24* 3	*−18* 1	—	*−6* 2	2	*+6* 2	—	—	—	**IV (+)** —	—	*+6*	10	*2,0*	—
		−6	*−5*		*−4*	*−3*	*−2*	*−1*	*0*	*+1*	*+2*	*+3*	*+4*	*+5*	*+6*				—
Gesamt:		—	3		7	13	37	66	105	149	82	25	14	4	—	—	505	—	—
Prozent:		—	*0,6*		*1,4*	*2,6*	*7,3*	*13,0*	*20,8*	*29,8*	*16,3*	*5,0*	*2,8*	*0,8*	—	—	—	*100*	—
Mittel des Gewichtes (g):		—	—		—	—	766	724	679	674	655	646	—	—	—	—	—	—	—

Tabelle 2. **Variabilität von Zuckergehalt**

Lfd. Nr.	Bezeichnung (vergl. S. 35)	n	M	Prozent Zucker-Klassen-							
				(15,5)	15,8	16,3	16,8	17,3	17,8	18,3	18,8
								A. 1910/11.		Frühjahrs-	
1	87 (M)	200	18,70	0,5	0,5	0,5	1,5	4,0	14,0	17,5	**25,5**
2	81 (M)	200	19,25	—	—	0,5	1,0	1,0	3,5	13,5	19,5
3	103 (M)	200	18,82	—	—	2,0	1,0	4,0	11,0	14,0	**25,5**
4	92 (M)	200	18,55	—	0,5	0,5	2,0	9,5	14,5	**20,5**	*25,0*
5	86 (M)	200	18,78	0,5	—	—	1,0	3,5	14,0	19,5	**21,5**
6	98 (Gr)	200	18,67	1,0	0,5	1,5	1,0	7,0	11,0	20,0	**22,0**
7	82 (M)	200	19,12	—	0,5	—	1,0	3,0	4,5	14,5	15,0
8	91 (Gr)	200	18,58	0,5	—	1,5	2,5	5,0	16,0	19,5	**25,0**
9	93 (Gr)	200	18,13	—	1,5	3,5	5,5	13,0	18,0	**23,0**	19,5
10	99 (M)	200	18,14	—	1,0	2,0	8,0	11,5	19,5	**25,0**	20,5
11	76 (M)	200	18,54	—	0,5	2,0	—	6,0	13,5	**25,0**	*28,0*
12	96 (Gr)	200	18,56	—	0,5	0,5	4,0	4,5	14,0	23,0	**26,0**
13	I (M)	200	18,32	—	1,0	4,0	5,0	7,5	16,0	**26,0**	19,0
14	94 (Gr)	200	18,51	—	1,0	0,5	4,0	7,5	18,0	**21,0**	*22,5*
15	101 (Gr)	200	18,08	—	0,5	2,5	8,0	16,5	20,5	**26,5**	15,0
16	102 (Gr)	200	18,22	—	0,5	2,0	4,0	13,0	21,5	**23,5**	22,5
17	100 (Gr)	200	18,64	—	0,5	0,5	2,0	4,0	13,0	24,0	**25,0**
18	88 (Gr)	200	18,44	—	1,5	1,5	2,0	5,0	14,0	**31,5**	22,0
19	85 (Gr)	200	18,77	—	—	—	2,5	3,0	11,0	17,5	**29,5**
20	77 (F)	200	18,61	—	—	0,5	0,5	5,5	13,5	25,0	**28,0**
21	80 (F)	200	18,07	—	1,5	1,0	8,5	15,5	*23,5*	**19,5**	17,5
22	78 (F)	200	18,14	—	0,5	1,5	4,0	14,5	17,5	**25,0**	24,5
23	71 (F)	200	18,38	—	0,5	1,5	3,0	8,5	19,0	**25,0**	22,0
24	70 (Gr)	200	18,18	—	—	1,0	5,5	11,0	24,0	**26,0**	24,5
25	75 (Gr)	200	18,31	—	0,5	2,0	2,5	8,0	17,0	**31,5**	22,5
26	97 (Gr)	200	18,48	—	1,0	1,0	1,0	3,5	20,5	**25,5**	24,5
27	89 (F)	200	18,20	—	3,5	3,0	3,5	10,5	19,0	**24,5**	23,0
28	72 (F)	200	18,24	—	—	0,5	3,5	10,5	*26,0*	**26,0**	23,5
29	1 (M)	200	18,66	0,5	—	0,5	0,5	4,0	11,5	25,0	**28,5**
30	2 (M)	200	19,00	—	0,5	1,0	1,5	2,5	6,5	17,5	**20,5**
31	3 (Gr)	200	18,48	—	1,0	1,0	0,5	7,5	17,5	**23,0**	*25,0*
32	4 (Gr)	200	18,58	—	1,0	0,5	4,0	6,5	10,5	20,0	**28,0**
33	5 (Gr)	200	18,47	—	1,0	0,5	3,5	7,0	17,0	**21,0**	*26,5*
34	6 (M)	200	18,40	—	2,0	—	5,0	7,0	15,0	**20,0**	*31,0*
35	8 (M)	200	18,50	—	0,5	1,0	5,0	8,0	17,5	**16,0**	*23,5*
36	XI (M)	200	18,45	—	0,5	1,0	5,0	7,5	11,0	**23,5**	*28,5*
37	II (M)	200	18,37	—	1,5	2,5	3,0	4,5	15,5	**25,5**	*29,0*
38	I S (M)	200	18,65	—	0,5	2,0	1,5	5,0	11,0	18,0	**28,0**
39	25 (M)	200	18,76	—	—	3,5	0,5	6,5	10,5	12,0	**21,5**
40	26 (M)	200	18,49	—	1,0	1,5	3,5	9,5	13,5	**16,0**	*28,0*
41	8 (Gr)	200	18,35	—	3,0	2,0	4,5	6,0	15,5	**19,0**	*26,5*
42	10 (Gr)	200	18,55	—	—	—	1,5	7,5	12,5	**25,0**	*29,0*
43	14 (Gr)	200	17,93	—	4,5	4,0	9,0	12,5	**17,5**	*26,0*	20,0
44	XI S (M)	200	18,49	—	0,5	3,0	3,5	10,0	14,0	**13,5**	*28,0*
45	27 (M)	200	19,60	—	—	—	—	0,5	1,5	8,5	11,5

(in prozentualer Verteilung angegeben).

gehalt mittel					σ	v	Rübengewicht in Gramm (M)	Korrelation nach ORPHAL (umgerechnet entsprechend BRAVAIS)	Lfd. Nr.
19,3	19,8	20,3	20,8	21,3					
Polarisation.									
23.0	10,0	2,5	0,5	—	± 0,86 ± 0,04	4,6 ± 0,23	859	— 0,24	1
24,0	20,5	11,0	4,5	—	± 0,84 ± 0,04	4,4 ± 0,22	734	— 0,17	2
27,0	10,0	4,5	1,0	—	± 0,84 ± 0,04	4,5 ± 0,23	735	— 0,07	3
18,0	6,0	2,5	1,0	—	± 0,84 ± 0,04	4,5 ± 0,23	785	+ 0,07	4
22,5	12,0	3,5	2,0	—	± 0,84 ± 0,04	4,5 ± 0,23	785	— 0,28	5
18,5	13,0	4,5	—	—	± 0,94 ± 0,05	5,0 ± 0,25	782	— 0,25	6
34,0	15,5	7,5	2,5	0,5	± 0,86 ± 0,04	4,5 ± 0,23	774	— 0,12	7
17,5	9,5	2,0	1,0	—	± 0,87 ± 0,04	4,7 ± 0,24	783	— 0,06	8
7,0	2,5	1,0	0,5	—	± 0,86 ± 0,04	4,7 ± 0,24	835	— 0,18	9
8,0	3,0	0,5	—	—	± 0,83 ± 0,04	4,6 ± 0,23	825	— 0,32	10
20,5	3,5	1,0	—	—	± 0,74 ± 0,04	4,0 ± 0,20	840	— 0,11	11
18,0	8,0	1,5	—	—	± 0,80 ± 0,04	4,3 ± 0,22	815	— 0,33	12
16,0	5,5	—	—	—	± 0,88 ± 0,04	4,8 ± 0,24	793	— 0,06	13
14,5	7,5	2,5	—	—	± 0,87 ± 0,04	4,7 ± 0,24	805	— 0,04	14
9,5	1,0	—	—	—	± 0,78 ± 0,04	4,3 ± 0,22	821	— 0,11	15
10,0	3.0	—	—	—	± 0,77 ± 0,04	4,2 ± 0,21	790	— 0,12	16
20,5	7,5	2,0	—	—	± 0,77 ± 0,04	4,1 + 0,21	754	— 0,13	17
18,0	4,5	—	—	—	± 0,77 ± 0,04	4,2 ± 0,21	810	— 0,07	18
22,0	10,5	2,5	0,5	—	± 0,75 ± 0,04	4,0 ± 0,20	805	— 0,17	19
19,0	5,5	1,0	0,5	—	± 0,70 ± 0,03	3,8 ± 0,19	836	— 0,16	20
9,0	3,0	—	—	—	± 0,83 ± 0,04	4,6 ± 0,23	763	+ 0,04	21
9,5	2,5	0,5	—	—	± 0,78 ± 0,04	4,3 ± 0,22	806	+ 0,06	22
15,0	5,0	0,5	—	—	± 0,83 ± 0,04	4,5 ± 0,23	830	+ 0,20	23
6,5	1,5	—	—	—	± 0,70 ± 0,03	3,9 ± 0,20	827	— 0,14	24
13,5	1,5	—	—	—	± 0,72 ± 0,04	3,9 ± 0,20	847	+ 0,11	25
17,5	5,0	0,5	—	—	± 0,73 ± 0,04	3,9 ± 0,20	791	+ 0,02	26
10,0	2,0	1,0	—	—	± 0,89 ± 0,04	4,9 ± 0,25	806	— 0,33	27
8,0	2,0	—	—	—	± 0,67 ± 0,03	3,7 ± 0,19	797	— 0,14	28
21,0	7,0	1,5	—	—	± 0,72 ± 0,04	3,9 ± 0,20	812	— 0,13	29
20,5	19,5	7,0	2,5	0,5	± 0,91 ± 0,05	4,8 ± 0,24	810	— 0,02	30
18,0	3,0	2,5	—	—	± 0,79 ± 0,04	4,3 ± 0,22	843	— 0,32	31
20,5	6,5	1,0	1,0	0,5	± 0,86 ± 0,04	4,6 ± 0,23	826	— 0,04	32
13,0	8,0	1,5	—	—	± 0,84 ± 0,04	4,5 ± 0,23	805	— 0,02	33
12,5	6,0	1,5	—	—	± 0,85 ± 0,04	4,6 ± 0,23	824	— 0,15	34
19,5	7,0	1,5	0,5	—	± 0,88 ± 0,04	4,8 ± 0,24	782	— 0,18	35
18,0	4,0	1,0	—	—	± 0,80 ± 0,04	4,3 ± 0,22	775	— 0,06	36
16,5	2,0	—	—	—	± 0,79 ± 0,04	4,3 ± 0,22	793	— 0,06	37
27,0	5,5	1,0	0,5	—	± 0,78 ± 0,04	4,2 ± 0,21	777	— 0,18	38
27,0	16,5	1,5	0,5	—	± 0,90 ± 0,04	4,8 ± 0,24	778	— 0,23	39
19,5	7,0	—	0,5	—	± 0,87 ± 0,04	4,7 ± 0,24	740	— 0,10	40
18,0	3,5	1,0	—	—	± 0,91 ± 0,05	5,0 ± 0,25	675	— 0,11	41
15,5	6,5	1,5	1,0	—	± 0,74 ± 0,04	4,0 ± 0,20	751	— 0,33	42
6,5	—	—	—	—	± 0,89 ± 0,04	5,0 ± 0,25	730	+ 0,33	43
17,5	8,0	0,5	1,5	—	± 0,93 ± 0,05	5,0 ± 0,25	741	— 0,04	44
20,0	**27,5**	20,5	7,5	3,0	± 0,80 ± 0,04	4,1 ± 0,21	792	— 0,36	45

Tabelle 3. **Variabilität von Zuckergehalt**

Lfd. Nr.	Bezeichnung (vergl. S. 35)	n	M	Prozent Zucker-Klassen-									
				14,8	15,3	15,8	16,3	16,8	17,3	17,8	18,3	18,8	19,3
											A. 1909/10.		Herbst-
46	5a (Gr)	240	19,50 ± 0,07	—	1,3	—	0,9	2,9	1,3	2,1	7,1	13,3	**16,0**
47	6a (Gr)	260	19,71 ± 0,06	—	—	—	0,4	1,5	1,5	3,1	6,1	8,5	18,4
48	62 (F)	361	17,90 ± 0,06	—	6,7	2,0	5,3	8,1	12,2	**14,4**	*21,4*	13,0	11,6
											A. 1909/10.		Frühjahrs-
49	2b (Gr)	150	16,48 ± 0,06	6,0	6,0	17,4	**26,6**	20,7	14,0	5,4	2,0	2,0	—
50	4 (Gr)	150	17,21 ± 0,06	—	4,7	6,7	10,7	18,7	**25,3**	14,7	12,7	5,3	1,3
51	16 (Gr)	200	16,98 ± 0,07	6,5	3,0	9,5	10,5	**20,5**	18,0	17,0	12,0	2,0	1,0
52	I (M)	200	17,23 ± 0,07	3,0	3,0	6,5	11,5	14,0	**24,0**	19,5	7,5	7,0	2,5
											A. 1910/11.		Frühjahrs-
53	12 (F)	1393	18,44 ± 0,02	—	0,4	0,2	1,2	2,2	9,3	17,0	**22,2**	*24,4*	16,7
54	14 (F)	693	18,29 ± 0,03	—	0,6	0,2	0,5	4,9	11,4	18,4	**22,6**	*27,4*	11,4
55	17 (F)	800	18,56 ± 0,02	—	0,3	—	—	1,2	5,6	12,8	**27,1**	*31,4*	16,4
56	20 (F)	810	18,70 ± 0,03	—	0,3	0,2	0,6	1,1	4,3	11,1	21,7	**29,2**	19.2
57	24 (F)	500	17,73 ± 0,03	—	0,4	1,2	5,6	10,6	20,2	**24,2**	20,8	12,8	1,8
58	26 (F)	451	17,51 ± 0,03	—	0,5	17,7	7,3	15,3	**27,7**	26,4	13,7	7,1	0,2
59	36 (F)	982	17,73 ± 0,02	—	0,8	1,7	3,0	10,8	24,3	**24,8**	18,2	13,8	2,7
60	44 (F)	370	17,89 ± 0,04	—	—	1,1	2,7	7,5	19,2	**27,8**	23,0	15,7	2,7
61	46 (F)	432	17,81 ± 0,04	—	1,0	1,4	3,0	8,4	19,9	**27,6**	25,0	10,2	2,8
62	78 (F)	1260	18,31 ± 0,02	—	0,7	0,3	1,4	4,3	9,6	19,5	**22,3**	*24,6*	12,8
63	80 (F)	624	18,28 ± 0,03	—	1,6	0,2	1,6	6,3	16,7	*23,9*	**22,4**	18,7	6,6
64	97 (Gr)	1874	18,27 ± 0,02	—	0,5	1,1	2,1	4,1	9,2	18,6	**25,6**	22,3	12,1
65	100 (Gr)	489	18,45 ± 0,04	—	0,6	0,2	0,8	2,5	6,4	11,9	**25,0**	*26,8*	17,4
66	101 (Gr)	524	17,92 ± 0,04	—	0,4	1,0	4,9	7,9	13,8	**23,5**	*24,8*	15,8	8,4
67	102 (Gr)	734	18,26 ± 0,03	—	1,0	0,4	1,5	5,2	11,3	17,1	**22,3**	*24,6*	12,2
68	27 (M)	3927	19,58 ± 0,01	—	0,1	0,1	0,2	0,3	1,1	2,0	5,5	13,9	23,3
											B. 1909/10.		Frühjahrs-
69	isol.	194 (F)	42	19,94 ± 0,08	—	—	—	—	—	—	—	—	4,8	19,1
70	nicht isol.		47	19,49 ± 0,11	—	—	—	—	—	2,1	2,1	2,1	17,0	**27,7**
71	isol.	216 F	43	19,46 ± 0,11	—	—	—	—	—	—	4,7	7,0	14,0	**27,9**
72	nicht isol.		40	19,66 ± 0,90	—	—	—	—	—	—	—	2,5	10,0	30,0
73	880 F		190	18,56 ± 0,05	-	—	0,6	1.1	1,0	5.3	14,7	*27,4*	**21,6**	20,5
74	892 F		200	18,03 ± 0,06	—	—	1,0	2,0	5,5	19,5	**24,0**	*27,0*	12,5	5,5

(in prozentualer Verteilung angegeben).

gehalt mittel						σ	v	Rüben-gewicht in Gramm (M)	(σ)	Lfd. Nr.
19,8	20,3	20,8	21,3	21,8	22,3					
Polarisation.										
22,1	17,5	8,8	6,3	—	—	± 1,14 ± 0,05	5,85 ± 0,24	671,0 ± 12,1	± 187,0 ± 8,5	46
20,8	20,0	12,4	5,0	1,2	0,8	± 1,03 ± 0,05	5,23 ± 0,23	645,0 ± 10,1	± 163,6 ± 7,2	47
4,5	1,1	—	—	—	—	± 1,19 ± 0,04	6,65 ± 0,25	615,9 ± 8,2	± 156,1 ± 5,8	48
Polarisation.										
—	—	—	—	—	—	± 0,73 ± 0,04	4,43 ± 0,26	804,0 ± 13,4	± 164,1 ± 9,5	49
—	—	—	—	—	—	± 0,78 ± 0,04	4,53 ± 0,26	798,0 ± 11,5	± 140,4 ± 8,2	50
—	—	—	—	—	—	± 0,96 ± 0,05	5,66 ± 0,28	843,2 ± 12,1	± 170,9 ± 8,5	51
0,5	—	—	—	—	—	± 0,95 ± 0,05	5,51 ± 0,28	744,2 ± 8,4	± 118,4 ± 5,9	52
Polarisation.										
5,5	1,0	0,1	—	—	—	± 0,80 ± 0,01	4,34 ± 0,08	754,7 ± 4,0	± 150,4 ± 2,8	53
2,8	0,2	—	—	—	—	± 0,76 ± 0,02	4,16 ± 0,11	793,8 ± 6,0	± 158,0 ± 4,2	54
4,9	0,5	—	—	—	—	± 0,67 ± 0,02	3,61 ± 0,09	769,1 ± 5,3	± 150,2 ± 3,8	55
9,3	2,2	0,6	—	—	—	± 0,77 ± 0,02	4,12 ± 0,10	728,0 ± 5,3	± 135,3 ± 3,4	56
0,4	—	—	—	—	—	± 0,77 ± 0,02	4,34 ± 0,14	755,6 ± 6,8	± 151,4 ± 4,8	57
—	—	—	—	—	—	± 0,70 ± 0,02	4,00 ± 0,13	740,2 ± 6,7	± 141,7 ± 4,7	58
0,6	—	—	—	—	—	± 0,77 ± 0,02	4,34 ± 0,10	799,4 ± 5,4	± 169,4 ± 3,8	59
0,6	—	—	—	—	—	± 0,72 ± 0,03	4,03 ± 0,15	810,0 ± 9,3	± 178,6 ± 6,6	60
1,0	—	—	—	—	—	± 0,76 ± 0,03	4,27 ± 0,14	756,9 ± 7,5	± 150,8 ± 5,1	61
4,0	0,5	0,1	—	—	—	± 0,81 ± 0,02	4,42 ± 0,09	783,9 ± 4,6	± 164,2 ± 3,3	62
2,1	—	0,2	—	—	—	± 0,87 ± 0,02	4,76 ± 0,14	765,4 ± 6,6	± 165,6 ± 4,7	63
4,0	0,4	0,1	—	—	—	± 0,84 ± 0,01	4,60 ± 0,08	768,2 ± 3,7	± 158,8 ± 2,6	64
7,0	1,6	—	—	—	—	± 0,81 ± 0,03	4,39 ± 0,14	742,4 ± 6,3	± 143,7 ± 4,6	65
0,8	—	—	—	—	—	± 0,83 ± 0,03	4,63 ± 0,14	785,7 ± 7,3	± 166,2 ± 5,1	66
3,6	0,6	0,2	—	—	—	± 0,88 ± 0,02	4,82 ± 0,12	783,4 ± 6,0	± 162,6 ± 4,2	67
25,2	17,9	7,7	2,1	0,5	—	± 0,83 ± 0,01	4,24 ± 0,05	898,4 ± 2,3	± 147,4 ± 1,7	68
Polarisation.										
35,7	28,6	11,9	—	—	—	± 0,51 ± 0,06	2,56 ± 0,28	757,1 ± 26,6	± 172,3 ± 18,8	69
34,0	6,4	6,4	2,1	—	—	± 0,73 ± 0,07	3,75 ± 0,39	767,0 ± 24,9	± 170,6 ± 17,6	70
25,6	16,3	4,7	—	—	—	± 0,72 ± 0,08	3,70 ± 0,40	703,5 ± 21,4	± 140,3 ± 15,2	71
32,5	20,0	5,0	—	—	—	± 0,56 ± 0,06	2,85 ± 0,32	692,5 ± 23,2	± 146,4 ± 16,4	72
6,3	1,6	—	—	—	—	± 0,76 ± 0,04	4,10 ± 0,21	812,1 ± 11,7	± 162,4 ± 8,3	73
2,5	0,5	—	—	—	—	± 0,80 ± 0,04	4,44 ± 0,22	733,5 ± 8,9	± 125,8 ± 8,3	74

Tabelle 4. **Variabilität von Zuckergehalt und**

Lfd. Nr.	Bezeichnung (vergl. S. 35)	n	M	Prozent Zucker- Klassen- (14,3)	14,8	15,3	15,8	16,3	16,8	17,3	17,8	18,3
				B. 1912 (speziell für die vorliegenden Zucker-								
75	1451 (F)	393	19,90 ± 0,05	—	—	—	—	—	0,5	0,5	1,0	4,6
76	1481 (F)	429	19,72 ± 0,05	—	—	—	—	0,7	0,7	0,7	3,7	6,3
77	290 (F)	505	20,54 ± 0,04	—	—	—	—	—	—	0,2	0,4	1,4
78	394 (F)	531	20,25 ± 0,04	—	—	—	—	—	—	0,6	1,5	3,2
79	E. II (M) (lückig)	558	20,51 ± 0,04	—	—	0,2	0,2	—	0,4	0,6	0,2	2,3
80	E. II (M) (lückenlos)	482	20,41 ± 0,05	—	—	—	—	—	0,4	0,5	0,5	1,8
81	Z. II (M)	449	19,40 ± 0,06	—	—	1,6	0,4	0,9	4,2	4,0	5,1	7,1
82	russischer 1912 (H)	371	18,47 ± 0,05	—	—	—	0,8	2,7	4,6	8,9	14,3	**18,6**
				B. 1913 (speziell für die vorliegenden I. Zucker-								
83	Sf. (M) 30 × 25 cm	510	20,81 ± 0,04	—	—	—	—	—	—	—	0,6	1,0
84	desgl. normal[1]) (37 × 25 cm)	490	20,99 ± 0,04	—	—	—	—	—	—	—	—	0,4
85	desgl. 45 × 25 cm	500	20,83 ± 0,05	—	—	—	—	—	—	0,6	0,4	1,6
86	desgl. Düngung I[2])	499	21,17 ± 0,04	—	—	—	—	—	—	—	1,4	0,8
87	desgl. Düngung II[2])	509	21,00 ± 0,45	—	—	—	—	—	—	—	1,0	0,6
88	Z. II (M)	500	20,21 ± 0,04	—	—	—	—	—	1,4	0,2	0,8	1,8
89	1012 (F)	420	20,44 ± 0,06	—	1,0	0,5	0,7	0,2	—	0,2	1,4	2,1
90	1025 (F)	284	19,34 ± 0,06	—	—	—	—	0,4	1,4	4,2	5,3	10,3
91	682 (F)	475	20,86 ± 0,04	—	—	—	—	—	—	0,2	0,2	0,6
92	B (H).	483	19,19 ± 0,05	—	1,7	0,2	0,6	0,2	0,8	3,9	4,6	11,8
93	K. (H)	500	18,20 ± 0,06	1,4	1,2	1,0	1,8	3,6	7,2	8,4	16,8	**17,0**
94	russischer 685 (H)	566	19,70 ± 0,04	—	—	—	—	0,5	1,2	0,9	1,4	4,8
95	russischer 851 (H)	488	19,18 ± 0,06	—	0,8	—	0,4	0,8	1,4	5,7	9,2	11,7
				II. Halbzucker-								
				(9,8)	10,3	10,8	11,3	11,8	12,3	12,8	13,3	13,8
96	Br. (H)	487	15,62 ± 0,08	1,0	0,4	1,2	0,8	1,8	1,2	2,5	6,2	6,8
				—	(7,8)	8,3	8,8	9,3	9,8	10,3	10,8	11,3
97	R. d. D. (H)	280	12,97 ± 0,08	—	0,7	0,3	0,3	0,4	—	2,4	4,6	5,3
				(3,8)	4,3	4,8	5,3	5,8	6,3	6,8	7.3	7,8
98	G. d. N. (H)	167	9,32 ± 0,15	0,6	1,2	1,2	1,2	2,4	3,0	4,2	3,0	1,8

[1]) Normale Standweite wie bei den übrigen Nummern. — [2]) Vergl. S. 41.

Gewicht (in prozentualer Verteilung angegeben).

gehalt mittel												σ	v	Lfd. Nr.
18,8	19,3	19,8	20,3	20,8	21,3	21,8	22,3	22,8	23,3	23,8	24,3			
Untersuchungen gewonnen).														
rüben.														
9,2	15,3	**25,2**	20,9	15,8	4,8	2,0	—	0,3	—	—	—	± 1,00 ± 0,03	5,0 ± 0,18	75
11,2	16,8	**18,4**	*21,7*	13,5	4,7	1,6	—	—	—	—	—	± 1,00 ± 0,03	5,5 ± 0,19	76
2,6	7,3	13,0	**20,8**	*29,5*	16,3	5,0	2,8	0,8	—	—	—	± 0,84 ± 0,03	4,1 ± 0,17	77
4,9	11,5	19,6	**17,7**	*20,9*	12,6	3,9	2,6	0,9	—	—	—	± 0,99 ± 0,03	6,1 ± 0,19	78
4,2	8,7	17,2	**17,6**	*21,2*	16,2	7,5	2,1	1,0	0,4	—	—	± 1,03 ± 0,03	5,0 ± 0,15	79
2,5	10,8	14,9	**20,1**	18,3	16,5	7,9	3,6	1,6	0,7	—	—	± 1,03 ± 0,03	5,0 ± 0,16	80
10,5	**12,9**	*18,3*	17,0	10,3	5,8	1,8	0,2	—	—	—	—	± 1,35 ± 0,04	7,0 ± 0,23	81
20,5	19,1	7,2	2,7	0,5	—	0,3	—	—	—	—	—	± 0,96 ± 0,03	5,2 ± 0,19	82
Untersuchungen gewonnen).														
rüben.														
2,4	4,9	11,4	19,2	**19,6**	17,8	12,9	7,5	2,5	0,2	—	—	± 0,97 ± 0,03	4,7 ± 0,15	83
2,2	3,1	11,0	13,4	**20,0**	*21,7*	16,9	7,8	2,9	0,6	—	—	± 0,92 ± 0,03	4,4 ± 0,14	84
1,8	4,4	12,0	17,0	**19,0**	18,4	14,8	7,6	1,8	0,6	—	—	± 1,01 ± 0,03	4,4 ± 0,14	85
1,8	2,2	5,2	13,8	14,6	**23,9**	18,9	8,4	7,0	2,0	—	—	± 0,97 ± 0,03	4,6 ± 0,14	86
2,8	3,0	8,3	17,0	**17,0**	*20,4*	15,5	8,1	5,1	1,0	0,2	—	± 1,03 ± 0,03	4,9 ± 0,15	87
6,8	10,2	21,4	**23,0**	17,6	12,8	3,6	0,8	0,4	0,2	—	—	± 0,90 ± 0,03	4,4 ± 0,14	88
2,4	6,2	21,9	**20,0**	*22,9*	18,6	8,6	2,4	0,7	0,2	—	—	± 1,15 ± 0,04	5,6 ± 0,19	89
14,1	**17,3**	*19,8*	17,6	7,8	1,4	0,4	—	—	—	—	—	± 1,00 ± 0,04	5,2 ± 0,22	90
0,8	3,6	10,7	21,1	**20,0**	*23,4*	12,7	4,6	1,9	0,2	—	—	± 0,86 ± 0,03	4,1 ± 0,13	91
15,6	**19,5**	*21,6*	12,8	3,9	1,4	1,0	0,4	—	—	—	—	± 1,16 ± 0,04	6,0 ± 0,20	92
17,6	11,0	6,2	5,6	1,2	—	—	—	—	—	—	—	± 1,29 ± 0,04	7,1 ± 0,22	93
12,0	16,2	**30,4**	16,8	9,5	5,2	1,1	—	—	—	—	—	± 0,92 ± 0,03	4,7 ± 0,14	94
14,3	**14,2**	*16,0*	12,9	8,0	2,7	2,1	0,8	—	—	—	—	± 1,24 ± 0,04	6,5 ± 0,21	95
bzw. Futterrüben.														
14,3	14,8	15,3	15,8	16,3	16,8	17,3	17,8	18,3	18,8	19,3	—			
10,7	11,5	*13,6*	**12,6**	11,7	8,2	4,5	2,7	1,4	1,0	0,2	—	± 1,69 ± 0,05	10,8 ± 0,35	96
11,8	12,3	12,8	13,3	13,8	14,3	14,8	15,3	15,8	16,3	16,8	—			
9,6	10,4	**19,3**	13,2	10,7	10,4	7,7	2,5	1,1	0,4	0,7	—	± 1,41 ± 0,06	10,9 ± 0,46	97
8,3	8,8	9,3	9,8	10,3	10,8	11,3	11,8	12,3	12,8	13,3	13,3			
9,6	10,2	**17,3**	9,6	10,7	7,8	7,2	3,0	2,4	0,6	1,2	1,8	± 1,94 ± 0,11	28,8 ± 1,14	98

Noch Tabelle 4.

Lfd. Nr.	Bezeichnung (vergl. S. 35)	M	Gramm Rüben-Klassen- 50	150	250	350	450	550	650
			B. 1912 (speziell für die vorliegenden Zucker-						
75	1451 (F)	669,9 ± 10,5	—	0,5	1,0	5,8	15,0	*18,8*	**16,8**
76	1481 (F)	624,1 ± 11,3	—	1,4	7,5	8,2	12,4	16,6	**19,8**
77	290 (F)	686,3 ± 10,1	—	0,4	3,4	5,7	12,1	14,6	**18,4**
78	394 (F)	645,5 ± 9,5	—	0,2	4,3	7,7	14,3	*18,8*	**18,1**
79	E. II (M) (lückig)	723,3 ± 12,6	—	—	4,4	11,2	17,5	*20,6*	17,2
80	E. II (M) lückenlos)	602,3 ± 9,1	—	—	0,7	3,4	9,7	13,9	**12,8**
81	Z. II (M)	579,2 ± 9,8	—	—	4,7	14,6	19,6	**24,1**	12,7
82	russischer 1912 (H)	606,4 ± 11,6	—	—	4,6	14,8	16,2	*18,1*	**17,5**
			B. 1913 (speziell für die vorliegenden I. Zucker-						
83	Sf. (M) 30×25 cm	356,1 ± 6,9	0,2	12,1	*31,6*	**24,7**	13,8	9,0	5,1
84	desgl. normal[1]) (37×25 cm)	502,2 ± 9,1	0,4	3,1	12,8	15,6	*22,9*	**15,9**	14,9
85	desgl. 45×25 cm	656,2 ± 10,2	—	1,8	3,4	6,4	13,0	18,6	**19,2**
86	desgl. Düngung I[2])	518,7 ± 9,0	0,2	4,0	8,4	18,9	18,9	**20,2**	11,2
87	desgl. Düngung II[2])	520,1 ± 9,3	—	4,1	10,8	14,8	*20,1*	**18,0**	13,2
88	Z. II (M)	456,8 ± 7,2	—	2,8	13,6	20,2	**28,8**	18,0	10,0
89	1012 (F)	589,3 ± 9,8	—	0,7	5,5	10,9	16,7	**21,0**	19,3
90	1025 (F)	480,3 ± 11,3	—	3,9	14,4	*21,2*	**16,2**	18,3	13,7
91	682 (F)	468,1 ± 8,5	—	5,1	12,8	18,6	**26,6**	16,4	9,8
92	B. (H)	492,0 ± 9,9	—	6,2	12,9	18,0	**18,0**	*19,5*	10,4
93	K. (H)	569,0 ± 9,7	—	3,0	6,0	12,8	18,2	**20,0**	16,4
94	russischer 685 (H)	463,1 ± 8,4	—	8,3	13,8	17,3	**22,0**	17,5	8,3
95	russischer 851 (H)	505,7 ± 9,0	—	4,8	9,2	*20,3*	17,4	**17,4**	15,3
			II. Halbzucker-						
96	Br. (H)	606,9 ± 12,6	—	3,5	8,8	12,2	13,4	*18,7*	**11,5**
			—	300	500	700	900	1100	1300
97	R. d. D. (H)	827,9 ± 17,7	—	3,6	22,5	*25,0*	**20,4**	16,4	8,9
98	G. d. N. (H)	1256,9 ± 32,7	—	—	6,0	7,2	15,0	17,3	**19,8**

[1]) Normale Standweite wie bei den übrigen Nummern. — [2]) vergl. S. 41.

Noch Tabelle 4.

gewicht mittel							σ	v	Lfd. Nr.
750	850	950	1050	1150	1250	1350			
Untersuchungen gewonnen).									
rüben.									
15,3	15,0	5,6	2,3	2,6	0,8	0,5	$\pm 208{,}7 \pm 7{,}5$	$31{,}3 \pm 1{,}11$	75
11,4	11,4	4,0	5,4	0,5	0,7	—	$\pm 231{,}7 \pm 7{,}9$	$37{,}1 \pm 1{,}27$	76
15,8	12,1	8,5	4,8	2,2	1,6	0,4	$\pm 226{,}1 \pm 7{,}1$	$33{,}1 \pm 1{,}07$	77
13,0	10,9	5,6	3,6	2,3	0,9	0,2	$\pm 219{,}2 \pm 6{,}7$	$34{,}0 \pm 1{,}04$	78
12,9	0,9	3,5	1,7	1,5	0,2	0,2	$\pm 297{,}9 \pm 8{,}9$	$40{,}9 \pm 1{,}22$	79
15,6	11,5	12,0	9,5	6,1	2,5	2,1	$\pm 200{,}1 \pm 6{,}5$	$33{,}5 \pm 1{,}20$	80
10,9	6,2	3,8	1,1	1,3	0,7	0,7	$\pm 208{,}2 \pm 6{,}9$	$36{,}0 \pm 1{,}20$	81
10,8	7,3	3,8	3,2	2,7	1,1	—	$\pm 224{,}1 \pm 8{,}2$	$37{,}0 \pm 1{,}36$	82
Untersuchungen gewonnen).									
rüben.									
2,7	0,6	—	0,2	—	—	—	$\pm 156{,}0 \pm 4{,}89$	$43{,}8 \pm 1{,}37$	83
6,9	3,3	1,8	1,4	1,0	—	—	$\pm 202{,}7 \pm 6{,}48$	$40{,}3 \pm 1{,}29$	84
11,4	10,0	9,0	3,4	2,2	1,6	—	$\pm 229{,}0 \pm 7{,}25$	$34{,}9 \pm 1{,}10$	85
9,8	5,0	2,2	0,4	0,8	—	—	$\pm 201{,}9 \pm 6{,}39$	$38{,}9 \pm 1{,}23$	86
9,8	4,7	1,9	1,4	1,2	—	—	$\pm 209{,}8 \pm 6{,}52$	$40{,}3 \pm 1{,}25$	87
3,8	1,6	0,6	0,4	0,2	—	—	$\pm 160{,}1 \pm 5{,}07$	$35{,}0 \pm 1{,}11$	88
12,4	6,9	3,1	2,1	0,7	0,7	—	$\pm 200{,}0 \pm 6{,}90$	$33{,}9 \pm 1{,}17$	89
6,3	4,2	0,7	0,7	0,4	—	—	$\pm 190{,}5 \pm 7{,}99$	$39{,}7 \pm 1{,}66$	90
5,1	2,9	1,9	0,4	0,4	—	—	$\pm 185{,}5 \pm 6{,}05$	$39{,}6 \pm 1{,}30$	91
5,8	3,7	3,9	0,6	0,4	—	0,6	$\pm 217{,}1 \pm 6{,}98$	$44{,}1 \pm 1{,}43$	92
8,4	7,2	3,6	2,6	1,4	0,4	—	$\pm 218{,}0 \pm 6{,}89$	$38{,}3 \pm 1{,}21$	93
7,2	3,0	1,6	0,3	0,7	—	—	$\pm 199{,}0 \pm 5{,}93$	$43{,}0 \pm 1{,}28$	94
6,9	5,2	2,3	0,8	0,4	—	—	$\pm 199{,}3 \pm 6{,}38$	$39{,}4 \pm 1{,}26$	95
bzw. Futterrüben.									
10,5	6,4	5,7	4,1	1,4	1,0	1,8	$\pm 277{,}7 \pm 8{,}90$	$45{,}8 \pm 1{,}45$	96
1500	1700	1900	2100	2300	2500	(2700)			
2,5	0,7	—	—	—	—	—	$\pm 296{,}8 \pm 12{,}50$	$35{,}8 \pm 1{,}51$	97
17,3	7,2	5,4	2,4	1,2	0,6	0,6	$\pm 422{,}8 \pm 23{,}10$	$33{,}6 \pm 1{,}84$	98

Tabelle 5. **Variabilität von Zuckergehalt und Gewicht (in prozentualer Verteilung angegeben).**

Lfd. Nr.	Bezeichnung (vergl. S. 35)	n	Prozent Zuckergehalt M	Klassenmittel 12,2	12,8	13,4	14,0	14,6	15,2	15,8	16,4	17,0	17,6	18,2	18,8	19,4	20,0	20,6	σ	v
				C. 1908/09. Zuckerrüben.																
99	171 (Gr)	263	17,57 ± 0,06	—	—	—	0,4	1,2	1,5	5,3	9,9	16,7	**28,5**	17,5	13,7	4,2	0,8	0,4	± 1,04 ± 0,04	5,92 ± 0,26
100	117 (Gr)	330	16,92 ± 0,07	—	0,3	0,9	2,1	4,8	6,4	9,4	13,6	**19,4**	19,1	16,7	5,8	1,5	—	—	± 1,27 ± 0,05	7,50 ± 0,29
101	191 (Gr)	416	16,71 ± 0,06	—	1,5	1,2	2,4	3,9	6,5	9,2	*21,5*	**21,2**	19,3	10,6	3,9	0,3	—	—	± 1,24 ± 0,04	7,42 ± 0,26
102	194 (Gr)	343	16,55 ± 0,07	—	0,6	2,1	2,1	5,0	8,2	15,4	**18,7**	*20,7*	15,2	9,1	3,5	0,3	—	—	± 1,27 ± 0,05	7,68 ± 0,29
103	213 (Gr)	220	16,50 ± 0,08	—	—	1,8	4,1	3,7	7,7	15,5	**20,9**	*25,4*	10,5	7,7	1,4	0,9	0,5	—	± 1,25 ± 0,06	7,58 ± 0,36
104	111 (Gr)	500	17,43 ± 0,06	—	—	1,0	1,0	1,2	4,0	7,4	10,8	15,4	**20,8**	17,8	15,0	4,4	1,2	—	± 1,25 ± 0,04	7,17 ± 0,23
105	150 (Gr)	325	17,62 ± 0,06	—	—	0,3	0,3	0,6	2,8	3,4	8,4	*24,3*	**21,0**	17,5	13,2	5,6	0,1	0,1	± 1,10 ± 0,04	6,24 ± 0,24
106	214 (Gr)	341	16,80 ± 0,07	0 9	1,2	1,2	2,1	3,5	4,7	8,0	19,4	**22,0**	17,0	14,9	4,7	0,6	—	—	± 1,30 ± 0,05	7,74 ± 0,30
	1907/08			—	14,3	14,8	15,3	15,8	16,3	16,8	17,3	17,8	18,3	18,8	19,3	19,8	20,3			
107	M. 07/08	1000	17,26 ± 0,03	—	0,7	1,2	1,4	4,3	8,8	*22,6*	**22,4**	21,8	11,0	5,5	0,3	—	—	—	± 0,86 ± 0,02	4,98 ± 0,11
108	M. 08/09	1000	17,71 ± 0,04	—	0,9	1,6	1,5	4,3	6,8	13,9	11,8	**18,9**	14,9	14,6	6,2	3,2	**1,4**	—	± 1,17 ± 0,03	6,60 ± 0,15
				C. Futterrüben, I. Massenauslesen.																
				—	0,5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5	12,5			
109	S. 06/07 (M)	3510	7,51 ± 0,03	—	—	—	1,0	1,4	5,3	9,5	18,7	**24,0**	*25,2*	12,2	4,9	0,1	0,2	—	± 1,69 ± 0,02	22,50 ± 0,27
110	Z. 07/08 (M)	3056	9,48 ± 0,02	—	—	—	0,03	0,03	0,3	0,7	2,3	8,6	20,0	**32,7**	25,5	9,1	1,0	—	± 1,29 ± 0,02	13,61 ± 0,18
111	S. 07/08 (M)	1751	9,86 ± 0,04	—	—	—	—	—	0,7	0,6	1,8	6,6	13,1	**26,3**	*27,7*	17,6	5,4	—	± 1,47 ± 0,02	14,91 ± 0,25
112	W. 06/07 (M)	2477	4,48 ± 0,04	—	3,1	6,7	11,6	16,4	**21,4**	19,9	13,3	6,3	1,2	0,1	—	—	—	—	± 1,85 ± 0,03	41,30 ± 0,59
113	Z. 07/08 (M) (weiter Stand)	2900	7,51 ± 0,03	—	0,2	0,8	1,3	2,5	5,0	8,8	14,0	**25,3**	17,9	14,6	4,5	1,4	—	—	± 1,85 ± 0,02	24,63 ± 0,32
				C. Futterrüben, II. Gruppen 1910/11.																
				3,8	4,4	5,0	5,6	6,2	6,8	7,4	8,0	8,6	9,2	9,8	10,4	11,0	11,6	12,2		
114	Z. 15 (Gr) Kr.	667	8,14 ± 0,07	—	—	9,0	5,9	5,0	8,6	9,5	**13,8**	11,7	12,9	9,5	7,5	4,5	1,7	0,8	± 1,77 ± 0,05	21,74 ± 0,60
115	520 (Gr)	621	8,41 ± 0,06	1,3	0,9	1,1	1,5	2,4	6,9	12,4	16,1	**20,8**	18,4	9,5	5,5	2,3	1,2	—	± 1,35 ± 0,04	16,50 ± 0,47
116	531 (Gr)	374	9,17 ± 0,06	—	0,3	—	0,8	1,4	1,6	7,5	9,9	19,0	**20,6**	20,0	13,1	4,3	2,9	0,8	± 1,23 ± 0,04	13,41 ± 0,49
117	550 (Gr)	506	8,17 ± 0,05	0,4	1,4	1,0	2,6	3,4	7,3	15,5	**20,8**	20,4	14,5	7,5	4,8	0,2	0,6	—	± 1,27 ± 0,04	15,55 ± 0,49
118	567 (Gr)	537	7,65 ± 0,05	3,6	1,7	3,6	4,1	7,1	11,0	**15,8**	*16,2*	16,0	12,7	4,5	3,0	0,8	0,2	—	± 1,55 ± 0,05	20,27 ± 0,62
119	708 (Gr)	970	7,51 ± 0,04	3,2	2,0	3,0	4,2	8,2	11,4	**18,4**	*19,2*	17,0	9,8	2,9	0,5	0,2	—	—	± 1,40 ± 0,03	18,64 ± 0,42

Lfd. Nr.	Bezeichnung (vergl. S. 35)	M	Gramm Rübengewicht — Klassenmittel													σ	v
					200	400	600	800	1000	1200	1400	(1600)					
			C. 1908/09. Zuckerrüben.														
99	171 (Gr)	658,0 ± 15,1	—	—	4,6	22,8	**28,9**	27,4	12,6	3,0	0,8	—	—	—	—	± 244,8 ± 10,7	37,20 ± 1,62
100	117 (Gr)	735,8 ± 12,4	—	—	4,8	20,9	23,3	**24,9**	13,3	6,1	4,5	2,1	—	—	—	± 308,0 ± 12,4	43,20 ± 1,68
101	191 (Gr)	648,0 ± 12,1	—	—	7,2	21,2	**31,2**	26,0	10,1	3,9	0,5	—	—	—	—	± 247,0 ± 8,6	38,10 ± 1,32
102	194 (Gr)	680,6 ± 13,4	—	—	3,5	19,7	**33,9**	26,1	11,4	3,5	1,2	0,6	—	—	—	± 248,3 ± 9,5	36,45 ± 1,39
103	213 (Gr)	670,0 ± 20,1	—	—	11,8	17,7	**25,4**	24,9	9,1	7,3	1,8	0,5	—	—	—	± 298,5 ± 14,2	44,55 ± 2,12
104	111 (Gr)	673,0 ± 9,7	—	—	3,2	16,4	**38,0**	29,0	10,6	2,0	0,6	0,4	—	—	—	± 217,5 ± 6,9	32,30 ± 1,02
105	150 (Gr)	691,0 ± 16,1	—	—	2,5	26,2	**29,5**	21,5	11,7	2,2	3,4	2,3	—	—	—	± 291,1 ± 11,4	42,13 ± 1,65
106	214 (Gr)	687,4 ± 8,6	—	—	2,9	21,5	**33,4**	22,9	12,3	5,0	1,8	0,3	—	—	—	± 258,9 ± 6,1	37,65 ± 1,44
	1907/08		350	450	550	650	750	850	950	1050	1150	1250	1350	1450	1550		
107	M. 07/08	563,6 ± 5,8	17,0	22,9	**24,5**	17,0	8,3	6,3	2,0	1,9	0,1	—	—	—	—	± 167,1 ± 3,7	29,65 ± 0,66
108	M. 08/09	717,0 ± 5,6	1,4	2,3	*27,4*	22,3	**19,3**	12,4	7,6	3,7	1,8	0,7	0,7	0,2	0,2	± 177,8 ± 4,0	24,80 ± 0,55
			C. Futterrüben, I. Massenauslesen.														
					300	500	700	900	1100	1300	1500	1700	1900				
109	S. 06/07 (M)	821,8 ± 4,4	—	—	0,1	17,5	*37,5*	**25,3**	10,3	5,7	1,8	0,9	—	—	—	± 262,9 ± 3,1	32,00 ± 0,38
110	Z. 07/08 (M)	854,0 ± 4,8	—	—	0,2	14,6	*34,4*	**26,5**	13,1	7,3	2,9	1,2	—	—	—	± 265,1 ± 3,4	31,04 ± 0,40
111	S. 07/08 (M)	961,2 ± 6,9	—	—	—	6,8	25,8	*28,6*	**19,0**	11,6	5,6	1,6	1,0	—	—	± 288,4 ± 4,9	30,00 ± 0,51
						750	1250	1750	2250	2750	3250	(3750)					
112	W. 06/07 (M)	1945 ± 14,8	—	—	—	6,7	22,0	**32,2**	19,3	10,1	4,7	5,1	—	—	—	± 736,9 ± 10,5	37,90 ± 0,54
						800	1300	1800	2300	2800	3300	3800	4300				
113	Z. 07/08 (M) (weiter Stand)	1940 ± 11,1	—	—	—	2,2	27,1	**31,9**	22,9	11,4	3,2	0,9	0,1	—	—	± 597,4 ± 7,8	30,29 ± 0,40
			C. Futterrüben, II. Gruppen 1910/11.														
						950	1250	1550	1850	2150	2450	2750	(3050)				
114	Z. 15 (Gr) Kr.	1936 ± 17,5	—	—	—	0,9	9,9	21,9	**26,1**	18,3	11,8	4,0	6,5	—	—	± 459,5 ± 12,6	23,73 ± 0,65
115	520 (Gr)	1920 ± 17,7	—	—	—	1,0	7,9	25,1	**25,8**	23,4	9,0	4,4	3,6	—	—	± 440,1 ± 12,5	22,92 ± 0,65
116	531 (Gr)	1921 ± 21,1	—	—	—	—	7,2	25,4	**29,2**	21,1	10,4	4,8	1.9	—	—	± 408,0 ± 14,9	21,23 ± 0,78
117	550 (Gr)	2008 ± 21,5	—	—	—	1,6	7,3	20,2	21,4	**24,5**	12,5	7,3	5,4	—	—	± 483,0 ± 15,2	24,05 ± 0,76
118	567 (Gr)	2108 ± 18,9	—	—	—	0,4	4,5	13,0	25,0	**26,6**	17,3	7,9	5,4	—	—	± 436,8 ± 13,3	20,72 ± 0,63
119	708 (Gr)	1986 ± 14,4	—	—	—	0,6	5,7	22,2	**24,8**	22,0	14,8	6,7	3,2	—	—	± 447,3 ± 10,4	22,52 ± 0,51

Tabelle 6. Vergleich der empirischen Variationsreihen (oben) von Zucker-

Nummer	M %	Prozent Zucker-											
75	19,90	—	—	—	—	—	—	0,5	0,5	1,0	4,6	9,2	15,3
		—	—	—	—	—	—	*0,2*	*0,8*	*1,5*	*7,0*	*11,5*	*17,1*
76	19,72	—	—	—	—	—	0,7	0,7	0,7	3,7	6,3	11,2	16,8
		—	—	—	—	—	*0,1*	*0,3*	*1,1*	*4,3*	*6,3*	*13,0*	*18,2*
77	20,54	—	—	—	—	—	—	0,2	0,4	1,4	2,6	7,3	13,0
		—	—	—	—	—	—	—	*0,1*	*0,7*	*2,8*	*8,0*	*16,1*
78	20,25	—	—	—	—	—	—	0,6	1,5	3,2	4,9	11,5	19,6
		—	—	—	—	—	*0,1*	*0,3*	*1,0*	*3,1*	*7,1*	*12,7*	*17,9*
81	19,40	—	—	—	—	1,6	0,4	0,9	4,2	4,0	5,1	7,1	10,5
		—	—	—	*0,1*	*0,2*	*0,4*	*1,1*	*2,4*	*4,5*	*7,3*	*10,6*	*13,3*
83	20,81	—	—	—	—	—	—	0,6	1,0	2,4	4,9	11,4	19,2
		—	—	—	—	—	—	*0,2*	*0,7*	*2,4*	*6,2*	*12,0*	*17,9*
84	20,99	—	—	—	—	—	—	—	0,4	2,2	3,1	11,0	13,4
		—	—	—	—	—	—	*0,1*	*0,3*	*1,3*	*4,0*	*9,5*	*16,4*
85	20,83	—	—	—	—	—	0,6	0,4	1,6	1,8	4,4	12,0	17,0
		—	—	—	—	—	—	*0,2*	*0,9*	*2,6*	*6,3*	*11,7*	*17,2*
89	20,44	—	1,0	0,5	0,7	0,2	—	0,2	1,4	2,1	2,4	6,2	11,9
		—	—	—	—	—	*0,1*	*0,4*	*1,3*	*3,1*	*6,3*	*10,6*	*14,8*
90	19,34	—	—	—	—	—	—	0,4	1,4	4,2	5,3	10,3	14,1
		—	—	—	—	—	—	*0,2*	*0,8*	*2,6*	*6,2*	*11,6*	*17,1*
91	20,86	—	—	—	—	—	0,2	0,2	0,6	0,8	3,6	10,7	21,1
		—	—	—	—	—	—	—	*0,3*	*1,4*	*4,7*	*10,9*	*18,6*
92	19,19	—	—	—	1,7	0,2	0,6	0,2	0,8	3,9	4,6	11,8	15,6
		—	—	—	—	*0,1*	*0,3*	*0,8*	*2,1*	*4,6*	*8,4*	*12,8*	*16,1*
93	18,20	—	—	—	—	1,4	1,2	1,0	1,8	3,6	7,2	8,4	16,8
		—	—	—	—	*0,2*	*0,5*	*1,2*	*2,7*	*5,2*	*8,6*	*12,1*	*14,7*
96	15,62	1,0	0,4	1,2	0,8	1,8	1,2	2,5	6,2	6,8	10,7	11,5	13,6
		—	*0,1*	*0,2*	*0,4*	*0,9*	*1,8*	*2,9*	*4,7*	*6,5*	*8,8*	*10,3*	*11,7*
97	12,97	—	—	0,7	0,3	0,3	0,4	—	2,4	4,6	5,3	9,6	10,4
		—	—	—	—	*0,3*	*0,5*	*1,2*	*2,4*	*4,4*	*7,0*	*9,9*	*12,4*
98	9,32	—	0,6	1,2	1,2	1,2	2,4	3,0	4,2	3,0	1,8	9,6	10,2
		0,1	*0,2*	*0,4*	*0,7*	*1,2*	*2,0*	*3,0*	*4,4*	*6,0*	*7,6*	*9,0*	*10,0*

gehalt und Gewicht mit der idealen Variationskurve (unten, schräge Zahlen).

gehalt Mittelwertsklasse												
25,2	20,9	15,8	4,8	2,0	—	0,3	—	—	—	—	—	—
19,8	*18,0*	*12,7*	*7,0*	*3,0*	*1,0*	*0,3*	*0,1*	—	—	—	—	—
18,4	21,7	13,5	4,7	1,6	—	—	—	—	—	—	—	—
19,7	*16,7*	*11,3*	*5,8*	*2,4*	*0,7*	*0,2*	—	—	—	—	—	—
20,8	29,5	16,3	5,0	2,8	0,8	—	—	—	—	—	—	—
22,7	*22,5*	*15,8*	*7,8*	*2,7*	*0,7*	*0,1*	—	—	—	—	—	—
17,7	20,9	12,6	3,9	2,6	0,9	—	—	—	—	—	—	—
19,7	*17,0*	*11,5*	*6,1*	*2,5*	*0,8*	*0,2*	—	—	—	—	—	—
12,9	18,3	17,0	10,3	5,8	1,8	0,2	—	—	—	—	—	—
14,6	*14,1*	*11,8*	*8,6*	*5,5*	*3,1*	*1,5*	*0,6*	*0,2*	*0,1*	—	—	—
19,6	17,8	12,0	7,5	2,5	0,2	—	—	—	—	—	—	—
20,5	*18,1*	*12,2*	*6,3*	*2,5*	*0,8*	*0,2*	—	—	—	—	—	—
20,0	21,7	16,9	7,8	2,9	0,6	—	—	—	—	—	—	—
21,2	*20,5*	*14,7*	*7,8*	*3,1*	*0,9*	*0,2*	—	—	—	—	—	—
19,0	18,4	14,8	7,6	1,8	0,6	—	—	—	—	—	—	—
19,7	*17,7*	*12,4*	*6,9*	*3,0*	*1,0*	*0,3*	*0,1*	—	—	—	—	—
20,0	22,9	18,6	8,6	2,4	0,7	0,2	—	—	—	—	—	—
17,1	*16,4*	*13,1*	*8,7*	*4,7*	*2,2*	*0,8*	*0,3*	*0,1*	—	—	—	—
17,3	19,8	17,6	7,8	1,4	0,4	—	—	—	—	—	—	—
19,7	*17,8*	*12,6*	*7,0*	*3,0*	*1,0*	*0,3*	*0,1*	—	—	—	—	—
20,0	23,4	12,7	4,6	1,9	0,2	—	—	—	—	—	—	—
22,8	*20,1*	*12,8*	*5,9*	*1,9*	*0,5*	*0,1*	—	—	—	—	—	—
19,5	21,6	12,8	3,9	1,4	1,0	0,4	—	—	—	—	—	—
16,9	*14,9*	*10,9*	*6,6*	*3,4*	*1,4*	*0,5*	*0,2*	—	—	—	—	—
17,0	17,6	11,0	6,2	5,6	1,2	—	—	—	—	—	—	—
15,4	*13,9*	*10,8*	*7,2*	*4,1*	*2,1*	*0,9*	*0,3*	*0,1*	—	—	—	—
12,6	11,7	8,2	4,5	2,7	1,4	1,0	0,2	—	—	—	—	—
11,8	*10,6*	*9,4*	*7,1*	*5,2*	*3,3*	*2,1*	*1,1*	*0,6*	*0,3*	*0,2*	—	—
19,3	13,2	10,7	10,4	7,7	2,5	1,1	0,4	0,7	—	—	—	—
13,8	*13,5*	*11,8*	*9,1*	*6,2*	*3,8*	*2,0*	*1,0*	*0,4*	*0,3*	—	—	—
17,3	9,6	10,7	7,8	7,2	3,0	2,4	0,6	1,2	1,8	—	—	—
10,3	*9,6*	*9,5*	*7,7*	*6,1*	*4,5*	*3,1*	*2,0*	*1,2*	*0,7*	*0,4*	*0,2*	*0,1*

Noch Tabelle 6.

Nummer	M g	Gramm Rüben-								
75	670	—	—	—	—	0,5	1,0	5,8	15,0	18,8
		—	—	—	*0,2*	*0,9*	*2,6*	*6,0*	*11,0*	*16,1*
76	624	—	—	—	—	1,4	7,5	8,2	12,4	16,6
		—	—	*0,3*	*0,9*	*2,2*	*4,7*	*8,6*	*12,9*	*16,2*
77	686	—	—	—	—	0,4	3,4	5,7	12,1	14,6
		—	—	*0,1*	*0,4*	*1,1*	*2,8*	*5,9*	*10,2*	*14,6*
78	646	—	—	—	—	0,2	4,3	7,7	14,3	18,8
		—	—	*0,1*	*0,5*	*1,4*	*3,6*	*7,4*	*12,2*	*16,5*
81	579	—	—	—	—	—	—	4,7	14,6	19,6
		—	—	—	*0,2*	*0,8*	*2,4*	*5,6*	*10,5*	*15,7*
83	356	—	—	—	—	—	—	0,2	12,1	31,6
		—	—	—	—	*0,2*	*1,0*	*3,9*	*10,8*	*20,1*
84	503	—	—	—	—	0,4	3,1	12,8	15,6	22,9
		—	—	*0,1*	*0,5*	*1,6*	*4,3*	*9,0*	*14,8*	*19,0*
85	656	—	—	—	—	1,8	3,4	6,4	13,0	18,6
		—	—	*0,2*	*0,5*	*1,5*	*3,6*	*7,1*	*11,6*	*15,6*
89	589	—	—	—	—	—	0,7	5,5	10,9	16,7
		—	—	—	*0,1*	*0,6*	*1,9*	*4,8*	*9,8*	*15,6*
90	480	—	—	—	—	—	—	3,9	14,4	21,2
		—	—	—	*0,1*	*0,4*	*1,7*	*4,8*	*10,1*	*16,5*
91	468	—	—	—	—	—	—	5,1	12,8	18,6
		—	—	—	*0,1*	*0,5*	*1,9*	*5,2*	*10,9*	*17,3*
92	492	—	—	—	—	—	—	6,2	12,9	18,0
		—	—	*0,1*	*0,3*	*0,9*	*2,4*	*5,4*	*9,9*	*14,8*
93	569	—	—	—	—	—	3,0	6,0	12,8	18,2
		—	—	*0,1*	*0,3*	*1,1*	*2,9*	*6,3*	*11,0*	*15,7*
96	607	—	—	—	—	3,5	8,8	12,2	13,4	18,7
		0,1	*0,4*	*0,9*	*2,0*	*3,7*	*6,3*	*9,3*	*12,2*	*14,0*
97	828	—	—	—	—	—	—	3,6	22,5	25,0
		—	—	—	—	*0,3*	*1,4*	*5,8*	*14,6*	*24,4*
98	1257	—	—	—	—	—	6,0	7,2	15,0	17,3
		—	—	*0,1*	*0,5*	*1,5*	*3,9*	*7,8*	*13,3*	*17,3*

Noch Tabelle 6.

gewicht Mittelwertsklasse									
16,8	15,3	15,0	5,6	2,3	2,6	0,8	0,5	—	—
18,9	*17,7*	*13,1*	*7,8*	*3,7*	*1,4*	*0,4*	*0,2*	—	—
19,8	11,4	11,4	4,9	5,4	0,5	0,7	—	—	—
17,0	*14,8*	*10,7*	*6,5*	*3,2*	*1,4*	*0,5*	*0,1*	—	—
18,4	15,8	12,1	8,5	4,8	2,2	1,6	0,4	—	—
17,2	*16,8*	*13,0*	*9,5*	*4,9*	*2,3*	*0,8*	*0,3*	*0,1*	—
18,1	13,0	10,9	5,6	3,6	2,3	0,9	0,2	—	—
18,2	*16,2*	*11,8*	*7,0*	*3,3*	*1,3*	*0,4*	*0,1*	—	—
24,1	12,7	10,9	6,2	3,8	1,1	1,3	0,7	0,7	—
18,8	*17,9*	*13,6*	*8,3*	*4,0*	*1,6*	*0,5*	*0,1*	—	—
24,7	13,8	9,0	5,1	2,7	0,6	—	0,2	—	—
25,8	*20,4*	*11,9*	*4,6*	*1,1*	*0,2*	—	—	—	—
15,9	14,9	6,9	3,3	1,8	1,4	1,0	—	—	—
19,2	*15,2*	*9,4*	*4,6*	*1,7*	*0,5*	*0,1*	—	—	—
19,2	11,4	10,0	9,0	3,4	2,2	1,6	—	—	—
17,4	*16,0*	*12,2*	*7,7*	*4,0*	*1,7*	*0,6*	*0,2*	*0,1*	—
21,0	19,3	12,4	6,9	3,1	2,1	0,7	0,7	—	—
19,4	*18,9*	*14,4*	*8,6*	*4,0*	*1,4*	*0,4*	*0,1*	—	—
16,2	18,3	13,7	6,3	4,2	0,7	0,7	0,4	—	—
20,5	*19,4*	*14,0*	*7,8*	*3,3*	*1,1*	*0,3*	—	—	—
26,6	16,4	9,8	5,1	2,9	1,9	0,4	0,4	—	—
20,8	*19,1*	*13,3*	*7,0*	*2,8*	*0,9*	*0,2*	—	—	—
18,0	19,5	10,4	5,8	3,7	3,9	0,6	0,4	—	0,6
17,9	*17,5*	*14,0*	*9,1*	*4,8*	*2,0*	*0,7*	*0,2*	—	—
20,0	16,4	8,4	7,2	3,6	2,6	1,4	0,4	—	—
18,1	*17,0*	*13,0*	*8,0*	*4,1*	*1,7*	*0,5*	*0,2*	—	—
11,5	10,5	6,4	5,7	4,1	1,4	1,0	1,8	1,0	—
14,1	*12,6*	*9,8*	*6,7*	*4,1*	*2,2*	*1,0*	*0,4*	*0,2*	—
20,4	16,4	8,9	2,5	0,7	—	—	—	—	—
25,5	*17,5*	*7,9*	*2,2*	*0,4*	—	—	—	—	—
19,8	17,3	7,2	5,4	2,4	1,2	0,6	0,6	—	—
18,8	*16,1*	*10,8*	*6,0*	*2,6*	*0,9*	*0,3*	*0,1*	—	—

Tabelle 7. **Variabilität des Zuckergehaltes innerhalb der**

Nummer	Klassenmittel (Gewicht) g	n	Klassenmittel des										
			14,3	14,8	15,3	15,8	16,3	16,8	17,3	17,8	18,3	18,8	19,3
53	550	159	—	—	—	—	0,6	3,7	10,1	18,8	**20,3**	*25,1*	15,7
	650	442	—	—	0,7	—	1,4	1,4	9,7	18,3	**22,4**	*23,1*	16,5
	750	346	—	—	0,2	—	0,4	3,2	8,7	14,8	**23,4**	*24,6*	16,5
	850	227	—	—	0,4	—	0,9	1,8	8,8	17,6	**20,7**	*23,4*	19,8
	950—1150	201	—	—	—	1,0	1,5	2,5	9,0	15,9	**21,8**	*25,8*	15,9
	Gesamt:	1393	—	—	0,3	0,1	1,1	2,2	9,3	17,0	22,2	*24,4*	16,7
62	550	123	—	—	0,8	—	—	3,3	11,2	15,5	**22,8**	*25,2*	13,8
	650	326	—	—	0,6	0,9	0,9	3,1	8,6	18,7	**22,1**	*24,2*	15,1
	750	315	—	—	1,0	—	0,6	4,8	9,2	17,7	**25,7**	24,4	12,7
	850	220	—	—	0,9	—	1,4	2,7	10,9	21,4	**20,9**	*25,4*	10,5
	950—1150	216	—	—	0,5	—	2,3	6,5	8,8	23,1	**20,4**	*26,4*	11,1
	Gesamt:	1260	—	—	0,7	0,2	1,3	4,3	9,6	19,5	**22,3**	*24,6*	12,8
64	550	231	—	—	—	0,4	2,6	6,1	16,4	**26,0**	*26,8*	16,9	4,3
	650	487	—	—	0,2	1,4	1,4	3,4	8,1	18,7	**26,7**	23,4	11,3
	750	484	—	—	0,6	0,8	1,7	3,7	6,6	14,3	**25,0**	*25,8*	14,3
	850	326	—	—	0,6	0,6	1,5	3,7	7,4	19,3	**26,1**	21,4	15,1
	950	176	—	—	0,6	1,7	2,8	3,4	9,7	21,6	**23,9**	19,3	13,6
	1050—1350	170	—	—	1,8	1,8	4,1	5,3	12,9	18,2	**22,9**	20,6	11,3
	Gesamt:	1874	—	—	0,5	1,0	2,0	4,1	9,2	18,6	**25,6**	22,3	12,1
68	550	563	—	—	—	—	0,2	**0,3**	0,9	2,6	5,1	13,0	19,7
	650	1109	—	—	—	0,2	0,2	0,1	1,1	1,9	4,6	11,0	22,6
	750	917	—	—	0,1	0,1	0,2	0,1	0,8	0,6	4,9	13,8	22,0
	850	672	—	—	0,3	0,2	—	0,3	1,3	1,3	5,3	14,1	*26,3*
	950	367	—	—	—	—	0,2	0,2	1,1	2,4	6,0	17,2	**25,9**
	1050	184	—	—	—	—	—	1,6	2,7	5,5	11,4	23,2	**27,7**
	1150—1350	115	—	—	—	0,8	—	0,8	—	7,8	10,4	20,9	**24,3**
	Gesamt:	3927	—	—	0,1	0,1	0,2	0,3	1,1	2,0	5,5	13,9	23,3

Gewichtsklassen (in Prozenten der Gesamtzahl jeder Klasse).

Zuckergehaltes in Prozent					Mittel des Zuckergehaltes %	Zu- bzw. Abnahme gegenüber der höheren Klasse	σ	v
19,8	20,3	20,8	21,3	21,8				
5,7	—	—	—	—	18,41 ± 0,06	—	± 0,77 ± 0,04	4,2 ± 0,23
5,0	0,9	0,2	—	—	18,42 ± 0,04	+ 0,01	± 0,82 ± 0,03	4,4 ± 0,15
6,4	1,2	—	—	—	18,47 ± 0,04	+ 0,05	± 0,79 ± 0,03	4,3 ± 0,16
5,3	1,3	—	—	—	18,49 ± 0,05	+ 0,02	± 0,89 ± 0,04	4,3 ± 0,20
5,5	1,0	—	—	—	18,43 ± 0,06	— 0,06	± 0,82 ± 0.04	4,5 ± 0,22
5,5	0,9	0,1	—	—	18,44 ± 0,02	—	± 0,80 ± 0,01	4,3 ± 0,09
6,5	1,6	—	—	—	18,44 ± 0,07	—	± 0,83 ± 0,05	4,5 ± 0,28
4,6	0,9	0,3	—	—	18,38 ± 0,05	— 0,06	± 0,85 ± 0,03	4,6 ± 0,18
3,5	0,3	—	—	—	18,31 ± 0,05	— 0,07	± 0,80 ± 0,03	4,4 ± 0,17
5,9	—	—	—	—	18,31 ± 0,06	± 0,00	± 0,81 ± 0,04	4,4 ± 0,21
0,9	—	—	—	—	18,19 ± 0,05	— 0,12	± 0,79 ± 0,04	4,3 ± 0,21
4,0	0,5	0,1	—	—	18,31 — 0,02	—	± 0,81 ± 0,02	4,4 ± 0,09
0,4	—	—	—	—	17,99 ± 0,04	—	± 0,69 ± 0,03	3,8 ± 0,18
4,9	0,6	0,2	—	—	18,33 ± 0,04	+ 0,34	± 0,83 ± 0,03	4,5 ± 0,15
6,2	0,6	—	—	—	18,41 ± 0,04	+ 0,08	± 0,85 ± 0,03	4,6 ± 0,15
4,0	0,3	—	—	—	18,32 ± 0,04	— 0,09	± 0,81 ± 0,03	4,4 ± 0,17
3,4	—	—	—	—	18,23 ± 0,06	— 0,09	± 0,87 ± 0,05	4,8 ± 0,25
0,6	0,6	—	—	—	18,06 ± 0,07	— 0,17	± 0,94 ± 0,05	5,2 ± 0,28
4,0	0,4	0,1	—	—	18,27 ± 0,02	—	± 0,84 ± 0,01	4,6 ± 0,08
26,7	19,4	8,5	2,4	0,7	19,65 ± 0,03	—	± 0,83 ± 0,03	4,2 ± 0,13
25,1	21,1	9,5	2,0	0,6	19,68 ± 0,02	+ 0,03	± 0,82 ± 0,02	4,2 ± 0,08
27,1	17,3	8,7	3,2	0,4	19,66 ± 0,03	— 0,02	± 0,80 ± 0,02	4,1 ± 0,10
24,4	17,6	6,7	1,6	0,2	19,59 ± 0,03	— 0,07	± 0,78 ± 0,02	4,0 ± 0,11
25,9	15,0	5,2	0,8	—	19,45 ± 0,04	— 0,14	± 0,87 ± 0,03	4,5 ± 0,17
17,9	10,8	3,2	1,1	—	19,16 ± 0,06	— 0,29	± 0,87 ± 0,05	4,5 ± 0,24
17,4	11,3	5,2	0,8	—	19,58 ± 0,08	+ 0,01	± 0,88 ± 0,06	4,6 ± 0,30
25,2	17,9	7,7	2,1	0,5	19,58 ± 0,01	—	± 0,83 ± 0,01	4,2 — 0,05

Noch Tabelle 7.

Nummer	Klassenmittel (Gewicht) g	n	Klassenmittel des										
					12,8	13,4	14,0	14,6	15,2	15,8	16,4	17,0	17,6
101	200— 400	118	—	—	—	2,5	—	5,1	5,9	5,1	17,8	**25,4**	18,6
	600— 800	338	—	—	1,3	—	2,5	2,9	4,6	10,5	21,0	**21,4**	*21,4*
	1000—1400	60	—	—	5,0	3,3	6,7	5,0	15,0	**11,7**	*23,4*	11,7	11,7
	Gesamt:	416	—	—	1,4	1,2	2,4	3,8	6,5	9,1	20,5	**21,2**	19,2
						14,3	14,8	15,3	15,8	16,3	16,8	17,3	17,8
107	350	170	–	--	—	1,2	0,6	—	5,3	7,1	21,7	**21,2**	*23,5*
	450	229	—	—	—	0,9	0,4	0,9	3,1	7,9	21,0	**25,3**	*25,3*
	550	245	—	—	—	0,8	1,2	0,8	4,5	10,4	22,0	**22,8**	21,6
	650	170	—	—	—	—	1,9	1,9	4,4	6,3	*26,2*	**21,2**	22,5
	750	83	—	—	—	1,2	—	2,4	4,8	7,2	24,1	**28,9**	13,3
	850—1150	103	—	—	—	—	3,9	4,9	4,9	16,5	**24,2**	15,5	19,4
	Gesamt:	1000	—	—	—	0,7	1,2	1,4	4,3	8,8	*22,6*	**22,4**	21,8
							0,5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5
112	750	165	—	—	—	—	1,2	4,9	4,9	10,3	15,7	**21,2**	*23,6*
	1250	545	—	—	—	—	2,4	5,7	7,1	15,2	**20,8**	*21,1*	16,1
	1750	797	—	—	—	—	1,8	5,7	9,9	15,3	**19,8**	*23,1*	14,9
	2250	477	—	—	—	—	4,6	5,6	17,0	14,7	**24,3**	17,6	11,5
	2750	250	—	—	—	—	2,0	12,0	11,2	21,2	**25,6**	20,0	6,0
	3250	117	—	—	—	—	7,9	9,5	19,7	**27,5**	16,5	11,8	6,3
	(3750)	126	—	—	—	—	7,9	11,9	21,4	**21,4**	*24,6*	8,0	4,8
	Gesamt:	2477	—	—	—	—	3,1	6,7	11,6	16,4	**21,4**	19,9	13,3
					3,8	4,4	5,0	5,6	6,2	6,8	7,4	8,0	8,6
119	(950)—1250	61	—	—	1,6	3,3	1,6	1,6	8,2	16,4	6,6	**18,1**	*23,0*
	1550—1850	456	—	—	4,4	1,3	2,2	3,3	7,8	8,7	**18,8**	18,0	*20,0*
	2150—2450	357	—	—	2,2	2,2	3,7	5,3	7,9	11,2	**20,4**	*21,3*	14,3
	2750—(3050)	96	—	—	2,1	3,1	5,2	6,3	11,5	*22,9*	**17,7**	18,7	10,4
	Gesamt:	970	—	—	(3,2)	2,0	3.0	4,2	8,2	11,4	**18,4**	*19,2*	17,0

Noch Tabelle 7.

Zuckergehaltes in Prozent					Mittel des Zuckergehaltes %	Zu- bzw. Abnahme gegenüber der höheren Klasse	σ	v
18,2	18,6	19,4						
13,6	5,9	—	—	—	16,89 ± 0,11	—	± 1,18 ± 0,08	7,0 ± 0,45
10,2	3,8	0,4	—	—	16,80 ± 0,08	— 0,09	± 1,15 ± 0,05	6,9 ± 0,31
6,7	—	—	—	—	15,95 ± 0,19	— 0,85	± 1,45 ± 0,13	9,1 ± 0,83
10,6	3,8	0,2	—	—	16,71 ± 0,06		± 1,24 ± 0,04	7,4 ± 0,26
18,3	18,8	19,3						
11,2	7,0	1,2	—	—	17,40 ± 0,07	—	± 0,88 ± 0,05	5,0 ± 0,27
10,1	5,2	—	—	—	17,32 ± 0,05	— 0,08	± 0,79 ± 0,04	4,6 ± 0,21
10,4	5,3	0,4	—	—	17,25 ± 0,05	— 0,07	± 0,86 ± 0,04	5,0 ± 0,22
10,6	5,0	—	—	—	17,25 ± 0,06	± 0,00	± 0,83 ± 0,05	4,8 ± 0,26
13,3	4,8	—	—	—	17,22 ± 0,09	— 0,03	± 0,85 ± 0,07	4,9 ± 0,38
4,9	5,8	—	—	—	16,98 ± 0,09	— 0,24	± 0,95 ± 0,07	5,6 ± 0,39
11,0	5,5	0,3	—	—	17,26 ± 0,03		± 0,86 ± 0,02	5,0 ± 0,11
7,5	8,5	9,5						
10,9	6,7	0,6	—	—	5,41 ± 0,15	—	± 1,86 ± 0,10	34,4 ± 1,89
9,2	2,4	—	—	—	4,84 ± 0,09	— 0,59	± 1,81 ± 0,06	37,5 ± 1,14
8,4	1,1	—	—	—	4,73 ± 0,06	— 0,11	± 1,76 ± 0,04	37,3 ± 0,93
3,4	1,1	0,2	—	—	4,22 ± 0,08	— 0,51	± 1,78 ± 0,06	42,1 ± 1,36
1,2	0,8	—	—	—	4,01 ± 0,10	— 0,21	± 1,58 ± 0,07	39,5 ± 1,77
0,8	—	—	—	—	3,50 ± 0,13	— 0,51	± 1,62 ± 0,10	46,3 ± 2,90
—	—	—	—	—	3,36 ± 0,14	— 0,14	± 1,54 ± 0,10	45,9 ± 2,89
6,2	1,2	0,1	—	—	4,48 ± 0,04		± 1,85 ± 0,03	41,3 ± 0,59
9,2	9,8	10,4	11,4					
14,7	1,6	3,3	—	—	7,75 ± 0,18	—	± 1,37 ± 0,12	17,7 ± 1,60
11,8	2,9	0,4	0,4	—	7,63 ± 0,08	— 0,12	± 1,42 ± 0,05	18,6 ± 0,62
8,7	2,5	0,3	—	—	7,46 ± 0,08	— 0,17	± 1,37 ± 0,05	18,3 ± 0,68
2,1	—	—	—	—	7,36 ± 0,13	— 0,10	± 1,26 ± 0,09	17,1 ± 1,24
9,8	2,9	0,5	0,2	—	7,51 ± 0,04		± 1,40 ± 0,03	18,6 ± 0,42

Vita.

Werner Oetken wurde am 15. April 1883 zu Linswege in Oldenburg als Sohn des damaligen Hofbesitzers, nachmaligen Generalsekretärs der Oldenburgischen Landwirtschaftskammer, Ökonomierates Oetken geboren. Er besuchte von 1892 bis 1901 das Gymnasium zu Oldenburg, das er mit dem Maturitätszeugnis verliess, um sich der landwirtschaftlichen Wissenschaft zu widmen. Nach 2-jähriger Praxis auf den Gütern Gr. Feldhus in Oldenburg und Domäne Sillium Kr. Hildesheim widmete er sich dem landwirtschaftlichen Studium an dem landwirtschaftlichen Institut der Universität Leipzig. Nach 6-semestrigem Studium legte er das landwirtschaftliche Staatsexamen ab und war daran anschliessend 2 Jahre 1. Assistent des Herrn Professors Dr. Falke. Am 1. Juli 1908 übernahm er die Stellung eines wissenschaftlichen Leiters der Saatzuchtwirtschaft Hadmersleben, die er am 1. Januar 1912 mit gleicher Stellung bei Herrn Strube in Schlanstedt vertauschte. Im Juli 1914 legte er nach Genehmigung der vorliegenden Arbeit als Dissertation das mündliche Examen zur Erlangung der Doktorwürde der philosophischen Fakultät der Universität Leipzig ab. Mit Ausbruch des Krieges stellte Werner Oetken sich als Kriegsfreiwilliger beim 2. Garde-Regiment z. F. und teilte von Oktober bis Februar die Strapazen des Winterfeldzuges in Nordfrankreich mit seinem Bruder Friedrich Oetken, ebenfalls ehemaligem Studierenden des landwirtschaftlichen Institutes der Universität Leipzig. März 1915 wurde Werner Oetken zum Leutnant d. R. befördert und für bewiesene Tapferkeit vor dem Feinde mit dem oldenb. Friedrich-August-Kreuz ausgezeichnet. Anfang Mai nimmt er teil an den grossen Durchbruchsschlachten in Galizien und stirbt am 5./6. Mai infolge schwerer Verwundung den Heldentod. Werner Oetken liegt auf dem Felde seines letzten Kampfes um den Übergang über die Wisloka bei dem Dorfe Lipnica bei Kolaszyce (West-Galizien) begraben.

Die vorliegende Dissertation ist an Stelle des Verstorbenen von Dr. Th. Roemer in Bromberg durch den Druck geführt worden.

Da es Werner Oetken nicht vergönnt ist, an dieser Stelle seinen zahlreichen Lehrern den Dank öffentlich abzustatten, den er ihnen zollte, sei es mir gestattet zu sagen, dass die Arbeit dieser bei Werner Oetken auf fruchtbarsten Boden gefallen war und reiche Früchte zu bringen versprach und begann.

Bromberg, den 1. Oktober 1915.

Dr. Th. Roemer.